This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

LYTTON
STRACHEY

Not in Evans SVEC 8 1959

Bengesco 1570 note, p. 29 (Vol. II)
but not agreeing with Bengesco's collation

ELÉMENS
DE LA
PHILOSOPHIE
DE NEUTON.

Ic.
P. Dupin Sculpsit.
ISAAC NEUTON
Gravé d'Après la Medaille Ic.

ELÉMENS
DE LA
PHILOSOPHIE
DE NEUTON,
DONNÉS
Par Mr DE VOLTAIRE.

NOUVELLE EDITION.

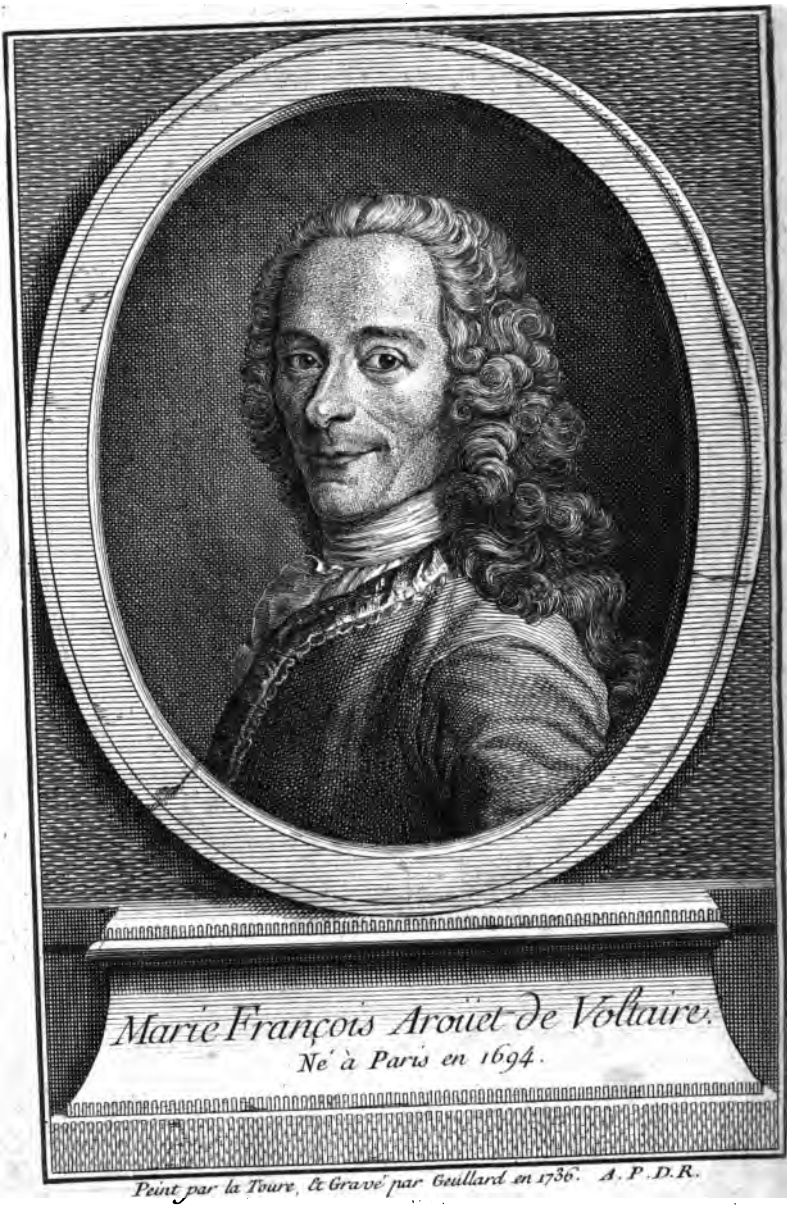
A LONDRES,

M. DCC. XXXVIII.

AVERTISSEMENT DES LIBRAIRES.

DAns le temps que nous travaillions à une seconde Edition des Elemens de Neuton, nous avons reçû les éclairciſſemens de l'Auteur, adreſſez aux Journaliſtes d'Angleterre, nous les plaçons à la tête de cette nouvelle Edition, enrichie du Chapitre concernant le Flux & le Reflux imprimé dans les Journaux de Londres, & augmentée d'une Table des Chapitres & d'une Table des Matiéres; ſurtout purgée d'une infinité de fautes d'impreſſion, qui rendoient le ſens de l'Auteur abſolument inintelligible, l'Editeur de Hollande n'avoit pas même eu le ſoin de pla-

cer comme il faut les Lettres des Figures, & les Editions qu'on pourroit faire sur celle de Hollande, seroient encore plus fautives. Nous les avons toutes corrigées selon les Mémoires envoyez par l'Auteur au Journaliste Anglais.



Peint par la Toure, & Gravé par Guillard en 1736. A.P.D.R.

A MADAME
LA MARQUISE
DU CHASTELLET.

TU m'appelles à toi, vaste & puissant Génie,
Minerve de la France, immortelle Emilie,
Disciple de Neuton, & de la Vérité,
Tu pénétres mes sens des feux de ta clarté,
Je quitte Melpomène & les jeux du Théâtre,
Ces combats, ces lauriers dont je fus idolâtre,
De ces triomphes vains mon cœur n'est plus touché.
Que le jaloux Rufus à la terre attaché,
Traîne au bord du tombeau la fureur insensée,
Renfermer dans un vers une fausse pensée,
Qu'il arme contre moi ses languissantes mains,
Des traits qu'il destinoit au reste des humains.
Que quatre fois par mois un ignorant Zoile,
Eleve en frémissant une voix imbécile.

Je n'entends point leurs cris que la haine a formés.
Je ne vois point leurs pas dans la fange imprimés.
Le charme tout-puissant de la Philosophie
Eleve un esprit sage au-dessus de l'envie.
Tranquille au haut des Cieux que Neuton s'est soumis,
Il ignore en effet s'il a des Ennemis.
Je ne les connois plus. Déja de la carriere
L'auguste Vérité vient m'ouvrir la barriere.
Déja ces tourbillons l'un par l'autre pressés,
Se mouvant sans espace, & sans regle entassés,
Ces fantômes savans à mes yeux disparaissent.
Un jour plus pur me luit; les mouvemens renaissent.
L'espace qui de Dieu contient l'immensité,
Voit rouler dans son sein l'Univers limité;
Cet Univers si vaste à notre foible vûe,
Et qui n'est qu'un atôme, un point dans l'étendue.

Dieu parle, & le Chaos se dissipe à sa voix;
Vers un centre commun tout gravite à la fois;

Ce reſſort ſi puiſſant l'ame de la Nature,
Etoit enſéveli dans une nuit obſcure,
Le compas de Neuton meſurant l'Univers,
Leve enfin ce grand voile & les Cieux ſont ouverts.

Il déploye à mes yeux par une main ſavante,
De l'Aſtre des Saiſons la robe étincelante.
L'Emeraude, l'azur, le pourpre, le rubis,
Sont l'immortel tiſſu dont brillent ſes habits.
Chacun de ſes rayons dans ſa ſubſtance pure,
Porte en ſoi les couleurs dont ſe peint la Nature;
Et confondus enſemble, ils éclairent nos yeux,
Ils animent le monde, ils empliſſent les Cieux.

Conſidens du Très-Haut, Subſtances éternelles,
Qui brûlez de ſes feux, qui couvrez de vos aîles
Le Trône où votre Maître eſt aſſis parmi vous,
Parlez, du grand Neuton n'étiez-vous point jaloux?

La Mer entend ſa voix. Je vois l'humide Empire,

S'élever, s'avancer, vers le Ciel qui l'attire ;
Mais un pouvoir central arrête ſes efforts,
La Mer tombe, s'affaiſſe, & roule vers ſes bords.

Cometes que l'on craint à l'égal du tonnerre,
Ceſſez d'épouvanter les Peuples de la Terre,
Dans une ellipſe immenſe achevez votre cours,
Remontez, deſcendez près de l'Aſtre des jours,
Lancez vos feux, volez, & revenant ſans ceſſe,
Des Mondes épuiſés ranimez la vieilleſſe.

Et toi, Sœur du Soleil, Aſtre, qui dans les Cieux,
Des ſages éblouis trompois les faibles yeux,
Neuton de ta carriere a marqué les limites,
Marche, éclaire les nuits; tes bornes ſont preſcrites.

Terre change de forme, & que la peſanteur,
En abaiſſant le Pole, éleve l'Equateur.
Pole immobile aux yeux, ſi lent dans votre courſe,
Fuyez le char glacé de ſept Aſtres de l'Ourſe ;

Em-

Embraſſez dans le cours de vos longs mouvements,
Deux cens ſiécles entiers par delà ſix mille ans.

Que ces objets ſont beaux ! Que notre ame épurée
Vole à ces vérités dont elle eſt éclairée !
Oui, dans le ſein de Dieu, loin de ce corps mortel,
L'eſprit ſemble écouter la voix de l'Eternel.

Vous, à qui cette voix ſe fait ſi bien entendre
Comment avez-vous pû, dans un âge encor tendre,
Malgré les vains plaiſirs, ces écueils des beaux jours,
Prendre un vol ſi hardi, ſuivre un ſi vaſte cours,
Marcher après Neuton dans cette route obſcure
Du labyrinthe immenſe, où ſe perd la Nature ?
Puiſſai-je auprès de vous, dans ce Temple écarté,
Aux regards des Français montrer la Vérité.
Tandis (1) qu'Algaroti, ſûr d'inſtruire & de plaire,

(1) Mr. Algaroti jeune Vénitien fait imprimer actuellement à Veniſe un Traité ſur la lumiere dans lequel il explique l'attraction.

Vers le Tibre étonné conduit cette Etrangere,
Que de nouvelles fleurs il orne ſes attraits,
Le compas à la main j'en tracerai les traits,
De mes crayons groſſiers je peindrai l'Immortelle.
Cherchant à l'embellir je la rendrais moins belle,
Elle eſt ainſi que vous, noble, ſimple & ſans fard,
Au-deſſus de l'éloge, au-deſſus de mon Art.

ECLAIRCISSEMENS NECESSAIRES;

Donnés par l'Auteur pour ſervir de Préface.

AYANT enfin reçû un Exemplaire de mes Elemens de Neuton, je me ſuis crû dans la néceſſité indiſpenſable de donner les Eclairciſſemens ſuivans, qui doivent ſervir d'introduction, & que les Libraires doivent diſtribuer avec un très-grand errata; à ceux qui ont lû ce Livre.

Eclairciſſement ſur la lumiére.

1°. J'entends dire qu'on trouve une eſpece de contradiction au Chapitre deuxiéme où je parle de cette belle Experience que fait ſans doute Mr. Nolet: Experience par laquelle la lumiére rejaillit & paſſe du fonds d'un criſtal en haut; je dis que cette lumiére rejaillit auſſi du vuide même. Il n'y a là aucune contradiction, la choſe n'eſt pas moins certaine qu'étonnante, il eſt indubitable qu'un rayon de lumiére tombant ſous un certain Angle comme de 42. degrés ſur un criſtal, n'entre que très-peu dans l'air qui touche le fonds de ce criſtal, mais rentre preſque tout entier dans le verre, comme ſi l'air le

repoussoit ; il est certain que si on trouve le moyen de pomper l'air derriere ce cristal, alors il ne passe aucun rajon, & que ce vuide, en ce cas, semble plus puissant que l'air pour repousser toute cette lumiére, qu'on croiroit devoir trouver un accès si facile & dans l'air, & dans l'espace purgé d'air.

Ce Phénomême admirable dont j'ai parlé, parce qu'il me semble qu'il n'étoit pas assez généralement connu en France, ce mistére, dis-je, est une des plus puissantes démonstrations de cette attraction tant combattue ; car si vous concevez bien qu'un trait de lumiére qui entreroit dans l'eau n'entre presque point dans l'air, & que si l'air est ôté, ce rayon repasse presque tout entier dans ce cristal dont il étoit prêt à s'échaper, vous concevrez invinciblement qu'il y a dans ce cristal une puissance qui force ce rayon à repasser dans sa substance. ; & tout Géometre qui examinera le mouvement de ce rayon, & l'espece de courbe qu'il décrit lorsqu'il commence à remonter à travers de ce verre, verra que du sommet de cette courbe, il doit rejaillir avec la même vitesse qu'il étoit tombé.

Remarquez encore soigneusement que cette experience n'a rien de commun avec celle de la refraction dans le vuide au bout d'une Lunette ; l'experience de la refraction dans le vuide

ne

ne se fait point au même angle que celle dont je parle, & c'est probablement ce qui a trompé ceux qui ont critiqué cet endroit ; ils n'ont pas distingué le réjaillissement du vuide & la réfraction qui s'opere dans le vuide.

2°. Il y a un fait d'une Phisique plus singuliere & plus intéressante ; c'est au Chapitre suivant où j'ose affirmer que toutes les Loix de l'optique n'influent point phisiquement sur la maniere dont nous voyons. Je ne prétends point assurément contredire en cela les Mathématiques dans un Ouvrage dont elles sont le fondement ; mais je prétends démontrer que l'Auteur de la Nature a établi encore d'autres Loix, & qu'un homme qui ne connaîtroit les rapports que des lignes, des surfaces & des solides, seroit très-loin de connaître la Nature.

Je dis donc qu'il se forme, selon les Loix de l'Optique, un angle une fois plus grand dans notre œil, quand vous voyez un homme à dix pas, que quand vous le voyez à vingt pas. Je dis que l'optique nous apprend qu'un objet est vû d'autant plus grand, qu'il est vû sous un plus grand angle. Malgré cette Loi Mathématique, un homme vous paraît précisément de la même grandeur à dix pas & à vingt pas. Je demande comment ce sentiment contredit ainsi le méchanisme de nos organes & les Loix de la Géométrie ; j'affirme enfin que la simple Géométrie ne résoudra jamais ce Problême.

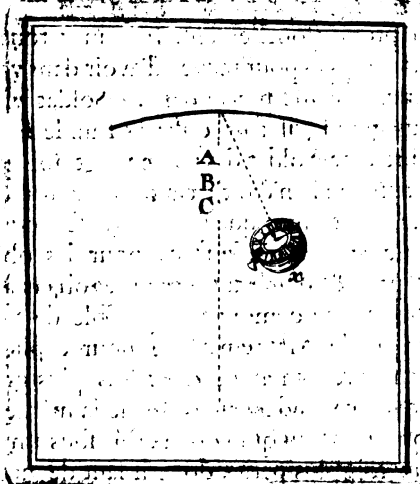
Un des Philoſophes des plus eſtimables de l'Europe m'écrivit l'année paſſée que je m'avançois trop, & qu'il ne ſeroit point du tout embaraſſé à expliquer géométriquement ce problême. J'oſe prendre la liberté de lui dire qu'il n'en rendra jamais raiſon géométriquement; & que s'il ne réſout point cette difficulté, perſonne ne pourra la réſoudre. Je crois que cette impoſſibilité eſt auſſi bien démontrée que celle du mouvement perpetuel, ou de la quadrature du cercle.

Voici ma démonſtration ſoumiſe à un examen d'autant plus rigoureux & plus aiſé, qu'elle eſt plus ſimple. Placez-vous à la tête de deux files de vingt Soldats tous d'égale grandeur, & tous à égale diſtance les uns des autres, il eſt bien certain que les derniers Soldats ſont vûs ſous un angle vingt fois plus petit que les premiers; il n'eſt pas moins certain que tous ces Soldats vous paroiſſent également grands, quelque forme qu'on donne à l'œil, quelque ſuppoſition qu'on faſſe que votre criſtallin s'allonge, ou s'arondiſſe, ſe recule ou s'avance, il eſt également arondi, ou aplati, ou éloigné, ou raproché, par rapport à tous ces Soldats que vous regardez à la fois. S'il rend les angles dans votre Rétine plus petits, tous les objets doivent diminuer à proportion de leur diſtance; s'il les rend plus grands, tous les objets doivent s'a-

grandir

grandir proportionellement. Imaginez tous les moyens poſſibles pour tâcher d'avoir dans votre œil l'angle formé par le dernier Soldat vingt fois plus grand, il faut qu'alors l'angle formé par le premier Soldat devienne vingt fois plus grand auſſi qu'il n'étoit ; c'eſt une contradiction dans les termes que l'œil puiſſe ſe modifier au même inſtant d'une façon pour les objets à vingt pas, & d'une autre pour les objets à un pas : Donc il eſt démontré impoſſible de trouver une règle Mathématique pour expliquer comment avec un angle deux fois plus grand vous voyez cependant un objet de la même dimenſion que celui qui vous paroît ſous un angle deux fois plus petit ; donc il faut de néceſſité recourir aux autres Loix dont je parle.

3°. Voici un cas très-ſingulier, entr'autres, où l'expérience devient une des plus belles Loix de la Catoptrique ; elle mérite toute l'attention des Philoſophes.



Soit par exemple votre Montre X. réflechie dans ce miroir concave; par toutes les Loix de l'Optique, vous devez voir votre Montre dans l'endroit où son rayon réfléchi se réunira avec une autre ligne nommée Catete, passant du point d'incidence au centre de la Sphère du miroir concave: mais ici ce Catete & ce rayon réfléchi peuvent se réunir à une distance infinie. Par exemple, soit votre œil en A. plus vous vous éloignez de ce point A, plus vous devez voir l'objet petit & éloigné, puisqu'il vient à vous par des rayons convergens, vous devez le voir comme un point, s'il est possible qu'il soit vû.

Il y a plus, vous devez ne le point voir du tout; car c'est derriere vous qu'est le point visible,

sible, le point qui détermine la vision selon toutes les Loix; cependant vous le voyez de A, de B, de C, beaucoup plus gros à mesure que vous reculez un peu, jusqu'à que vous soyiez enfin en un point où la confusion des rayons fait disparaître l'objet. Le P. Tacquet, accablé de cette espece de prodige, dit qu'il est tenté d'abandonner toutes les règles de l'Optique. Le Pere Grimaldi n'y trouve aucune solution. Barrow n'ose tenter de l'expliquer. Molineux l'explique envain. Neuton n'en a jamais parlé, & peut-être sa profonde application aux plus sublimes Mathématiques ne lui laissoit pas le temps de se transporter dans la Méthaphisique, à laquelle le Géometre & le Phisicien ont besoin quelquefois d'avoir recours. La solution de ce Problême se trouve encore très-aisément par les mêmes explications que j'apporte; elles sont tirées d'un petit Traité sur la Théorie de la vision, écrit par Mr. Berkley, Evêque de Cloine; il est imprimé à la suite de ses Dialogues de la Religion Chrétienne contre les Incrédules: Ouvrage plein de la plus pressante Dialectique, & que par la plus absurde mépriſe qu'on puisse concevoir, l'Auteur d'une feuille sous le nom *d'Observations sur les Ecrits Modernes, &c.* traite *de Livre impie, & d'Ouvrage de Libertin.* J'apprends que plusieurs Philosophes Anglais sont mécontens de moi, parce que je me suis servi des principes de ce Prélat. Il a eu le malheur d'écrire contre Neu-

ton, & de lui reprocher mal à propos quelques Sophiſmes. Il a traité les Géometres Anglais de gens incrédules dans la Religion, & trop crédules dans la Géométrie de l'infini qu'il a combatu : ils ſe ſont tous réunis contre lui.

Mais faut-il, parce qu'il ſe ſera trompé dans un point, qu'il ait tort dans tous les autres ? Faudra-t-il haïr le vrai parce qu'un homme qu'on n'aime point nous le preſente ? J'oſe dire que, dans ſa Théorie de la Viſion, la profondeur & la ſubtilité ne ſe trouvent point aux dépens de la vérité.

4°. J'aurois encore beaucoup de choſes à dire ſur la premiére Partie de mon Livre qui regarde la lumiére, & ſur la Table des raports entre les tons de la Muſique, & les couleurs primitives, ſur des fautes conſidérables qui ſe ſont gliſſées dans l'Edition de Hollande ; mais ces diſcuſſions méneroient trop loin, & je viens d'envoyer aux Libraires Hollandais les corrections dont le Livre avoit beſoin.

5°. Je paſſe à la Partie qui regarde la grande découverte de l'Attraction, & ce qu'on appelle le Siſtême Planétaire.

Apparemment que les Libraires d'Hollande, parmi pluſieurs additions que je leur ai envoyées, n'ont point reçû celle dont je vais parler ici, & qui eſt une des plus fortes démonſtrations qu'on puiſſe aporter contre les Tourbillons.

Sur les preuves contre l'exiſtence des Tourbillons.

Il eſt prouvé que ſi un cops nage dans un Fluide, le Fluide & le Corps ſont en équilibre, ſont de même denſité. Mais

Mais Neuton a démontré qu'un corps meu dans un Fluide de même denſité que lui, perd la moitié de ſa vîteſſe avant d'avoir parcouru ſeulement trois fois ſon diametre, parce que ce mobile déplace néceſſairement les Parties qu'il choque, &c. Dans cette démonſtration il a négligé de conſidérer la réſiſtance du Fluide qui vient de la tenacité de ſes parties; réſiſtance qui ſert à faire perdre encore beaucoup de vîteſſe au mobile; ainſi ces deux cauſes jointes enſemble, ce déplacement des parties du Fluide & ſa tenacité auroient néceſſairement arrêté tout mouvement dans toutes les Planettes. Cette démonſtration eſt une de celles qui ne laiſſent aucun ſubterfuge aux Partiſans des Tourbillons. Cependant quoiqu'on ne trouve pas dans mes Elemens cet argument invincible, & ceux qui ſont tirés encore des longueurs des Pendules comparées avec les temps de leur vibrations, je crois en avoir aſſez dit pour mettre tout Commençant & tout homme d'un ſens droit en état de rejetter le Plein & les Tourbillons de Deſcartes avec aſſez de connoiſſance de cauſe.

Gaſſendi, Bernier, le Pere Daniel, &c. avoient combatu ces hypotêſes en France; mais ils ne les avoient point attaquées avec les armes qui devoient les détruire; ils ne voyoient dans Deſcartes que des nuages, mais ils n'avoient pas la lumiére pour les diſſiper; ils diſoient des choſes de très-bon ſens, ſans les pouvoir démontrer; ils attaquoient vaguement, on leur ré-

répondoit de même, & ce Palais enchanté de Deſcartes ſubſiſtoit dans l'imagination des hommes, parce que les Philoſophes qui ſentoient cette illuſion, n'avoient pas encore de quoi rompre le charme.

Ce charme eſt tout-à-fait rompu par tant de démonſtrations ; j'ai donné fidélement la ſubſtance de quelques-unes ; je ne me ſuis guéres enfoncé dans les détails géométriques ; j'ai écrit pour ceux qui n'ayant pas le loiſir de s'appeſantir ſur ces matieres, ont un eſprit aſſez juſte pour en ſentir le réſultat. Le nombre de ces ſortes d'Eſprits eſt beaucoup plus grand qu'on ne penſe. Il eſt bien vrai que ce Livre n'eſt pas pour tout le monde, malgré le Titre ſéducteur que les Editeurs lui ont donné. Mais s'il n'eſt pas pour tous, il eſt pour un aſſez grand nombre. J'ai fait aiſément comprendre à quelques Perſonnes ſans études, non-ſeulement toute la Théorie de la lumiere, mais celle de la gravitation, & tel homme qui a facilement entendu dans ces Elémens comment un corps qui tombe dans la premiere ſeconde de 15 pieds, parcourt dans la deuxiéme 45, &c. a été embaraſſé lorſque ſans Géométrie préliminaire il s'eſt ſervi des Triangles de Galilée.

Je crois donc qu'avec un peu d'attention, on verra nettement comment la gravitation, l'attraction eſt un principe indubitable du cours de toutes les Planettes, & de la peſanteur ſur la Terre. Cette idée charme l'eſprit par un ſpectacle

elle auſſi vaſte, que la Théorie de la Lumiere l'amuſe par la fineſſe des expériences.

6°. Je dois avertir que vers la fin du 23e. Chapitre, on trouvera plus de profondeur, des Recherches plus Mathématiques, & d'un détail plus délicat que dans le reſte de l'Ouvrage. Je loue hardiment cette derniere Partie, parce qu'elle n'eſt pas de moi. La promeſſe que j'avois faite à Mr. le Marquis Maffei de traduire ſa Mérope, promeſſe que je viens d'exécuter avant de prendre congé des Vers, m'avoit empêché de préparer pour l'Impreſſion les dernieres feuilles de ma Philoſophie. Une maladie qui m'a laiſſé dans une extrême langueur, & qui me permet à peine de travailler, a éclairé encore en dernier lieu la fin de mon Ouvrage. J'avois ébauché la Théorie planétaire, & la cauſe d'un mouvement de la Terre qui s'achéve en vingt-ſix mille années ou environ, & celle du Flux & du Reflux de l'Ocean, & enfin l'examen de ce que l'attraction opére ſenſiblement dans une infinité de corps.

Le ſavant Mathématicien qui a cédé à l'empreſſement des Libraires, & qui a fini le 23e. Chapitre de cet Ouvrage, m'a pas traité de la Période intereſſante de vingt-ſix mille ans. Il croit qu'on ne la peut pas déduire des principes de Neuton. Pour moi il me paraît prouvé que ſi la régreſſion des nœuds de la Lune & ſa Période de dix-neuf ans eſt viſiblement operée par l'attraction de la Terre & du Soleil, la régreſſion

des

des nœuds de la Terre, & ſa Période de vingt-ſix mille ans eſt cauſée par l'attraction du Soleil & de la Lune.

Il eſt auſſi vrai que le Soleil opére une attraction ſur la Terre, qu'il eſt vrai que les trois angles d'un triangle ſont égaux à deux droits. Et ſi cette attraction eſt prouvée, il eſt prouvé qu'elle eſt la cauſe du petit mouvement contre l'ordre des Signes, par lequel la Terre s'éloigne chaque année de l'endroit où l'Ecliptique coupoit l'Equateur l'année d'auparavant, ce qui opére cette Période de vingt-ſix mille années.

Sur la Période des 26000. ans & ſur la figure de la Terre.

Il y a ici une remarque très-importante à faire; c'eſt que cette Période de la Terre ne peut être cauſée par l'attraction qu'en cas que la Terre ſoit plus élevée à l'Equateur, & applatie aux Poles. Cette queſtion de la figure de la Terre, ne pouvoit être décidée nettement & ſans retour, que par le Voyage & les Obſervations de Mrs. de l'Académie qui reviennent du Cercle Polaire. On ſait combien avant leurs expériences déciſives, cette matiere étoit conteſtée: Enfin voilà la queſtion terminée, & les démonſtrations de ces ſçavans Hommes, en prouvant que la Terre eſt élevée à l'Equateur, prouvent également & la rotation de la Terre ſur ſon Axe, & l'attraction, deux grandes vérités tant combattues.

Sur le Flux & Reflux de la Mer.

7°. Le Savant Continuateur n'a pas parlé du Flux & du Reflux de la Mer, c'eſt pourtant une matiere très-intereſſante; & comme j'ai retrouvé le Chapitre entier que j'avois ébauché ſur ce ſujet

sujet, je viens de l'envoyer aux Libraires Hollandais & en Angleterre.

8°. Si le Continuateur m'avoit consulté, je l'aurois peut-être prié de ne point employer le Chapitre 24. à traiter la Lumiere Zodiacale, parce que c'est une question qui semble assez étrangère aux découvertes qui dépendent de l'attraction. De plus, je ne voudrois pas dans un Livre qui exclut toutes les Hypotéses, en avancer une aussi hardie que celle d'une infinité de petites Planettes, dont on compose cette Atmosphére Solaire. On assure dans ce 24e. Chapitre, que nous avons obligation de cette idée au célébre Fatio. J'ai sous les yeux le Tome 8e. de l'Académie, où le grand Mr. Cassini rapporte les idées de Fatio; il est question, ce me semble, d'Atomes, & non de Planetes; mais quoiqu'il en soit, ce Chapitre est digne d'être lû de tous les Sçavans.

9°. On a parlé des Cométes dans ce même Chapitre qui traite de la Lumiere Zodiacale. Les Cométes appartiennent essentiellement à la Philosophie de Neuton. Ce que j'avois préparé est absolument conforme à ce que dit le Continuateur, j'aurois voulu seulement une figure, & je n'aurois point dit avec lui, *qu'il y a des matieres animées dans les Cométes, comme Mr. Huguens a prouvé qu'il y en a dans les Planettes.* Car je ne vois pas que Mr. Huguens ait donné plus de preuves

Sur les Cométes.

preuves de cette imagination riante & ſenſée, que n'en ont donné le Cardinal Cuſa, Keplor, Brunus, & tant d'autres; & ſur-tout Mr. de Fontenelle. Autre choſe eſt rendre une opinion vraiſemblable, autre choſe eſt la prouver. Nous pouvons ſoupçonner que des Planettes ſemblables à la nôtre, ſont peuplées d'animaux. Mais nous n'avons pas ſur cela d'autre degré de probabilité, exactement parlant, qu'en auroit un homme qui auroit des puces, & qui concluroit que tous ceux qu'il voit paſſer dans la rue ont des puces auſſi bien que lui. Il ſe peut très-bien faire que ces Paſſans ayent des puces, mais il n'eſt point du tout prouvé qu'ils en ayent.

Sur l'attraction de tous les corps

10°. Je devrois finir l'Eſſai ſur les Elémens de Neuton, par faire voir que l'attraction agit ſenſiblement ſur la matiere, & devient une qualité palpable, bien loin d'être une qualité occulte. Je me bornerai ici à un ſeul exemple. Il n'y a perſonne qui ne voye tous les jours de l'eau monter, ſoit entre deux glaces de Miroir preſque collées l'une auprès de l'autre, ſoit dans des tuyaux de Verre fort étroits, ouverts par les deux bouts. Il eſt démontré que ce n'eſt ni l'air, ni un fluide quelconque preſſant ſur cette eau, qui la puiſſe faire monter ainſi. Cette expérience ſe fait fort bien dans la Machine pneumatique purgée d'air: qu'on plonge d'ailleurs ces tuyaux dans du Mercure, jamais le Mercure n'y montera. Pourquoi l'eau s'y introduit-elle donc?

Pourquoi

Pourquoi, malgré toutes les loix des fluides & des Méchaniques, l'eau monte-t-elle dans un Tube capillaire de 40. pieds, & monteroit-elle dans un de mille pieds, si ce n'est qu'en effet cette eau est réellement attirée par ce Verre, & gravite vers lui au point de contact ? Il y a sur cela beaucoup de choses à dire, & d'Experiences à faire, mais il faut par tout reconnaître l'attraction, quel qu'en soit le principe, comme autrefois on étoit forcé d'admettre la réfraction sans en sçavoir la cause, comme on admet l'adhesion, l'élasticité, la fluidité, la direction de l'Aiman, & même son espece d'attraction sensible, sans qu'on sache les raisons de toutes ces propriétés de la matiere. Toute la difference entre ces qualités & celles de l'attraction, c'est que la Nature présente les unes à nos yeux, & que Neuton a découvert l'autre à notre esprit.

[Sur Descartes & Mallebranche.

11°. Il est juste de satisfaire ici la délicatesse de quelques Personnes qui sont choquées de ce que j'ose dire, sans détour, que Descartes & Mallebranche se sont très-souvent trompés. Ouy, il est démontré qu'ils se sont trompés; on respecte leurs Personnes, on admire leur très-grand génie; mais le premier respect doit être pour la Verité. Il n'y a aucun Philosophe qui ose soutenir les Elemens, les loix du Mouvement, les Tourbillons, l'Homme de Descartes; & ceux qui veulent encore, malgré les Loix Mathématiques conserver des Tourbillons,

lons ; ſont obligés d'en imaginer d'autres qui ne ſont pas ſujets à de moindres difficultés. Deſcartes & Mallebranche ont combattu Ariſtote ſans ménagement & avec raiſon ; mais ils auroient eu grand tort de le mépriſer. C'étoit un génie qui avoit au-deſſus des Deſcartes, des Malbranches & des Neutons, l'avantage de joindre à une ſcience immenſe, & à la Philoſophie de ſon tems, la plus profonde connaiſſance de l'Eloquence & de la Poëſie. Cependant on dit tous les jours, & on doit dire, que ſa Phyſique eſt un tiſſu d'erreurs & d'abſurdités. Pourquoi donc, en eſtimant Deſcartes comme le meilleur Géométre de ſon tems, comme le créateur de la Dioptrique, ne pas avouer qu'il s'eſt trompé, & ſur la Dioptrique même, & dans tout le reſte de ſes Syſtêmes ?

12°. Je conclurai cette Préface en priant les Libraires de faire un Errata plus exact, ou plutôt quelques Cartons.

Ils peuvent aiſément conſulter ſur cela le Mathématicien éclairé auquel ils ſe ſont adreſſés pendant ma maladie ; ce qu'il a ajouté à mon Ouvrage peut ſervir même à des Sçavans, & ce qui eſt de moi, pourra inſtruire les Commençans, pour qui ſeuls il m'appartient de travailler.

TABLE

TABLE
DES CHAPITRES
Contenus en ce volume.

Avant propos, p. 9
CHAP. I. *Ce que c'eſt que la Lumiere, & comment elle vient à nous*, 13
CHAP. II. *La proprieté que la Lumiere a de ſe réflechir, n'étoit pas véritablement connue. Elle n'eſt point réflechie par les parties ſolides des corps, comme on le croyoit*, 27
CHAP. III. *De la proprieté que la lumiere a de ſe briſer en paſſant d'une ſubſtance dans une autre, & de prendre un nouveau chemin*, 36
CHAP. IV. *De la conformation de nos yeux, comment la lumiere entre & agit dans cet organe*, 41
CHAP. V. *Des Miroirs, des Teleſcopes : des Raiſons que les Mathématiques donnent des myſteres de la viſion : que ces raiſons ne ſont point du tout ſuffiſantes*, 49
CHAP. VI. *Comment nous connaiſſons les diſtances, les grandeurs, les figures, les ſituations*, 61
CHAP. VII. *De la cauſe qui fait briſer les rayons de*

de la lumiere en passant d'une substance dans une autre, que cette cause est une loi générale de la Nature inconnue avant Neuton; que l'inflexion de la lumiere est encore un effet de cette cause, &c. 72

CHAP. VIII. *Suites des merveilles de la réfraction de la lumiere. Qu'un seul rayon de la lumiere contient en soi toutes les couleurs possibles; ce que c'est que la réfrangibilité. Découvertes nouvelles,* 89

CHAP. IX. *Où l'on indique la cause de la réfrangibilité, & où l'on trouve par cette cause, qu'il y a des Corps indivisibles en Physique.* 96

CHAP. X. *Preuves qu'il y a des atômes indivisibles, & que les parties simples de la lumiere sont de ces atômes. Suite des découvertes,* 101

CHAP. XI. *De l'Arc-en-Ciel; que ce Météore est une suite nécessaire des loix de la réfrangibilité,* 110

CHAP. XII. *Nouvelles découvertes sur la cause des couleurs qui confirment la doctrine précédente. Démonstration que les couleurs sont occasionnées par l'épaisseur des parties qui composent les corps,* 130

CHAP. XIII. *Suites de ces découvertes; Action mutuelle des Corps sur la lumiere,* 135

CHAP. XIV. *Du rapport des sept couleurs primitives avec les sept tons de la Musique,* 142

CHAP. XV. *Premieres idées touchant la pesanteur & les loix de la gravitation: Que la matiere*

tiere ſubtile, les tourbillons & le plein doivent être rejettés, 150

CHAP. XVI. *Que les tourbillons de Deſcartes & le Plein ſont impoſſibles, & que par conſequent, il y a une autre cauſe de la peſanteur,* 157

CHAP. XVII. *Ce que c'eſt que le* Vuide, *& l'*Eſpace, *ſans lequel il n'y auroit ni peſanteur ni mouvement,* 166

CHAP. XVIII. *Gravitation démontrée par les découvertes de Galilée & de Neuton; que la Lune parcourt ſon Orbite par la force de cette gravitation,* 172

CHAP. XIX. *Que la gravitation & l'attraction dirigent toutes les Planetes dans leurs cours,* 187

CHAP. XX. *Démonſtration des loix de la Gravitation, tirée des règles de Kepler; qu'une de ces loix de Kepler démontre le mouvement de la Terre,* 199

CHAP. XXI. *Nouvelles preuves de l'attraction. Que les inégalités du mouvement & de l'Orbite de la Lune ſont néceſſairement les effets de l'attraction,* 206

CHAP. XXII. *Nouvelles preuves & nouveaux effets de la Gravitation: que ce pouvoir eſt dans chaque partie de la Matiere; Découvertes dépendantes de ce principe,* 213

CHAP. XXIII. *Théorie de notre Monde Planétaire,* 221

CHAP.

CHAP. XXIV. *De la Lumiere Zodiacale, des Cometes, & des Fixes,* 278
CHAP. XXV. *Des secondes inégalités du mouvement des Satellites, & des Phénomênes qui en dépendent,* 304
CHAP. XXVI. *Du Flux & du Reflux de l'Ocean,* 313

Fin de la Table des Chapitres.

A MADAME

A MADAME
LA
MARQUISE DU CH.**

AVANT PROPOS.

MADAME,

Ce n'eſt point ici une Marquiſe, ni une Philoſophie imaginaire. L'étude ſolide que vous avez faite de pluſieurs nouvelles vérités, & le fruit d'un travail reſpectable, ſont ce que j'offre au Public pour votre gloire, pour celle de votre Sexe, & pour l'utilité de quiconque voudra cultiver ſa raiſon & jouir ſans peine de vos recherches. Il ne faut pas s'attendre à trouver ici des agrémens. Toutes les mains ne ſavent pas couvrir de fleurs les épines des Sciences; je dois me borner à tâcher de bien concevoir quelques Vérités & à les faire voir avec ordre & clarté. Ce ſeroit à vous de leur prêter des ornemens.

Ce nom de Nouvelle Philoſophie ne ſeroit que le titre d'un Roman nouveau, s'il n'annonçoit

çoit que les conjectures d'un Moderne, oppoſées aux fantaiſies des Anciens. Une Philoſophie qui ne ſeroit établie que ſur des explications hazardées, ne mériteroit pas en rigueur le moindre examen. Car il y a un nombre innombrable de manieres d'arriver à l'Erreur, il n'y a qu'une ſeule route vers la Vérité : il y a donc l'infini contre un à parier, qu'un Philoſophe qui ne s'appuiera que ſur des Hypothèſes ne dira que des chimères. Voilà pourquoi tous les Anciens qui ont raiſonné ſur la Phyſique ſans avoir le flambeau de l'expérience, n'ont été que des aveugles, qui expliquoient la nature des couleurs à d'autres aveugles.

Cet Ecrit ne ſera point un cours de Phyſique complet. S'il étoit tel, il ſeroit immenſe ; une ſeule partie de la Phyſique occupe la vie de pluſieurs hommes, & les laiſſe ſouvent mourir dans l'incertitude.

Vous-vous bornez dans cette étude, dont je rends compte, à vous faire ſeulement une idée nette de ces Reſſorts ſi déliés & ſi puiſſants, de ces Loix primitives de la Nature que Neuton a découvertes ; à examiner juſqu'où l'on a été avant lui, d'où il eſt parti, & où il s'eſt arrêté. Nous commencerons, comme lui, par la lumiere : c'eſt de tous les corps qui ſe ſont ſentir à nous, le plus délié, le plus approchant de l'infini en petit, c'eſt pourtant celui que nous connaiſſons

naissons davantage. On l'a suivi dans ses mouvemens, dans ses effets; on est parvenu à l'anatomiser, à le séparer en toutes ses parties possibles. C'est celui de tous les corps dont la nature intime est le plus développée. C'est celui qui nous approche de plus près des premiers Ressorts de la Nature.

On tâchera de mettre ces *Elémens*, à la portée de ceux qui ne connaissent de Neuton & de la Philosophie que le nom seul. La science de la Nature est un bien qui appartient à tous les hommes. Tous voudroient avoir connaissance de leur bien, peu ont le tems ou la patience de le calculer; Neuton a compté pour eux. Il faudra ici se contenter quelquefois de la somme de ces calculs. Tous les jours un homme public, un Ministre, se forme une idée juste du résultat des opérations que lui-même n'a pû faire; d'autres yeux ont vu pour lui, d'autres mains ont travaillé, & le mettent en état par un compte fidéle de porter son jugement. Tout homme d'esprit sera à peu près dans le cas de ce Ministre.

La Philosophie de Neuton a semblé jusqu'à présent à beaucoup de personnes aussi inintelligible que celle des Anciens: mais l'obscurité des Grecs venoit de ce qu'en effet ils n'avoient point de lumiere; & les ténèbres de Neuton viennent de ce que sa lumiere étoit trop loin de

de nos yeux. Il a trouvé des vérités: mais il les a cherchées & placées dans un abîme, il faut y descendre & les apporter au grand jour.

On trouvera ici toutes celles qui conduisent à établir la nouvelle proprieté de la matiere découverte par Neuton. On sera obligé de parler de quelques singularités, qui se sont trouvées sur la route dans cette carriere; mais on ne s'écartera point du but.

Ceux qui voudront s'instruire davantage, liront les excellentes Physiques des Gravesandes, des Keils, des Muschenbroeks, des Pembertons & s'approcheront de Neuton par degrez.

CHAPITRE

CHAPITRE PREMIER.

Ce que c'eſt que la Lumiere & comment elle vient à nous.

LES GRECS & enſuite tous les Peuples Barbares, qui ont appris d'eux à raiſonner & à ſe tromper, ont dit de Siécle en Siécle : » La Lumiere eſt un accident, & cet accident » eſt l'acte du tranſparent en tant que tranſpa- » rent, les couleurs ſont ce qui meut les corps » tranſparens. Les corps lumineux & colorés » ont des qualités ſemblables à celles qu'ils ex- » citent en nous par la grande raiſon que rien » ne donne ce qu'il n'a pas. Enfin, la lumiere » & les couleurs ſont un mêlange du chaud, » du froid, du ſec, & de l'humide ; car l'hu- » mide, le ſec, le froid, & le chaud, étant » les Principes de tout, il faut bien que les cou- » leurs en ſoient un compoſé. »

Définition ſingulière par les Péripatéticiens.

C'eſt cet abſurde galimatias que des Maîtres d'ignorance, payés par le Public, ont fait reſpecter à la crédulité humaine pendant tant d'années : c'eſt ainſi qu'on a raiſonné preſque ſur-tout, juſqu'aux tems des Galilées & des Deſcartes. Long-tems même après eux, ce jargon qui deshonore l'entendement humain,

a subsisté dans plusieurs Ecoles. J'ose dire que la Raison de l'homme, ainsi obscurcie, est bien au dessous de ces connoissances si bornées, mais si sûres, que nous appellons Instinct dans les Brutes. Ainsi nous ne pouvons trop nous féliciter d'être nés dans un tems & chez un Peuple, où l'on commence à ouvrir les yeux, & à joüir du plus bel appanage de l'Humanité, l'usage de la Raison.

Tous les prétendus Philosophes ayant donc deviné au hazard, à travers le voile qui couvroit la Nature, Descartes est venu qui a découvert un coin de ce grand voile. Il a dit : la Lumiere est une matiere fine & déliée, qui est répandue par tout, & qui frappe nos yeux. Les couleurs sont les sensations que Dieu excite en nous, selon les divers mouvemens qui portent cette Matiere à nos organes. Jusques-là Descartes a eu raison ; il falloit, ou qu'il s'en tînt là, ou qu'en allant plus loin, l'expérience fût son guide. Mais il étoit possedé de l'envie d'établir un Systême. Cette passion fit dans ce grand Homme ce que font les passions dans tous les hommes ; elles les entraînent au-delà de leurs Principes.

L'Esprit Systématique a égaré Descartes.

Il avoit posé pour premier fondement de sa Philosophie, qu'il ne falloit rien croire sans évidence ; & cependant, au mépris de sa propre Règle, il imagine trois Elémens formés des cubes

cubes prétendus qu'il suppose avoir été faits par le Créateur, & s'être brisés en tournant sur eux-mêmes, lorsqu'ils sortirent des mains de Dieu. Ces trois Eléments imaginaires, sont, comme on sait :

1°. La partie la plus épaisse de ces cubes, & c'est cet Elément grossier dont se formerent, selon lui, les corps solides des Planetes, les Mers, l'Air même. Son Système.

2°. La poussiere impalpable que le brisement de ces dés avoit produite, & qui remplit à l'infini les interstices de l'Univers infini dans lequel il ne suppose aucun vuide.

3°. Les milieux de ces prétendus dés brisés, atténués également de tous côtés, & enfin arrondis en boules, dont il lui plaît de faire la lumiere, & qu'il répand gratuitement dans l'Univers.

Plus ce Système étoit ingénieusement imaginé, plus vous sentirez qu'il étoit indigne d'un Philosophe. Car, puisque rien de tout cela n'est prouvé, autant valloit adopter le froid & le chaud, le sec & l'humide. Erreur pour erreur qu'importe laquelle domine ! Ne perdons point de tems à combattre cette création des cubes & des trois Elémens, ou plutôt ce Chaos. Contentons-nous de voir ici seulement les erreurs Philosophiques dans lesquelles l'esprit Systématique a entraîné le génie sublime de Descartes, & ne réfutons surtout que ces sortes d'erreurs, qui, ayant l'air de la vérité, sembloient respectables, & méritoient d'être relevées.

Faux.

Selon Deſcartes la lumiere ne vient point à nos yeux du Soleil, mais c'eſt une matiere globuleuſe répandue par-tout, que le Soleil pouſſe, & qui preſſe nos yeux comme un bâton pouſſé par un bout preſſe à l'inſtant à l'autre bout. Cela paraiſſoit plauſible, mais cela n'en eſt pas moins faux : cependant Deſcartes étoit tellement perſuadé de ce Syſtême, que dans ſa dix-ſeptiéme Lettre du troiſiéme Tome, il dit & répete poſitivement: *J'avoue que je ne ſai rien en Philoſophie ſi la lumiere du Soleil n'eſt pas tranſmiſe à nos yeux en un inſtant.* En effet, il faut avouer que, tout grand génie qu'il étoit, il ſavoit encore peu de choſe en vraie Philoſophie; il lui manquoit l'expérience du Siécle qui l'a ſuivi. Ce Siécle eſt autant ſupérieur à Deſcartes, que Deſcartes l'étoit à l'Antiquité.

Du mouvement progreſſif de la lumiere.

1°. Si la lumiere étoit toujours répandue dans l'air, nous verrions clair la nuit, puiſque le Soleil ſous l'Hemiſphére pouſſeroit toujours les globules en tout ſens, & que l'impreſſion en viendroit à nos yeux. La lumiere circuleroit comme le ſon. Nous verrions un objet au-delà d'une montagne; enfin nous n'aurions jamais un ſi beau jour que dans une Eclipſe centrale du Soleil, car la Lune en paſſant entre nous & cet Aſtre, preſſeroit (au moins ſelon Deſcartes) les globules de la lumiere, & ne feroit qu'augmenter leur action.

2°. Il eſt démontré que la lumiere émane du Soleil, & on ſait que c'eſt à peu près en ſept ou huit minutes de tems qu'elle fait ce chemin immenſe,

mense, qu'un boulet de Canon conservant sa vîtesse ne feroit pas en vingt-cinq années.

L'Auteur du Spectacle de la Nature, Ouvrage très-estimable, est tombé ici dans une petite mépriſe qu'il corrigera sans doute à la premiere Edition de son Livre. Il dit que la lumiere vient en *sept minutes des Etoiles, selon Neuton*; il a pris les Etoiles pour le Soleil. La lumiere émane des Etoiles les plus prochaines en six mois, selon un certain calcul fondé sur des expériences très-délicates & très-fautives. Ce n'est point Neuton, c'est Hugens & Hartsoeker, qui ont fait cette supposition. Il dit encore, pour prouver que Dieu créa la lumiere avant le Soleil, *que la lumiere est répandue par toute la Nature, & qu'elle se fait sentir, quand les Astres lumineux la poussent*; mais il est démontré qu'elle arrive des Etoiles fixes en un tems très-long. Or, si elle fait ce chemin, elle n'étoit donc point répandue auparavant. Il est bon de se précautionner contre ces erreurs, que l'on répete tous les jours dans beaucoup de Livres qui sont l'écho les uns des autres. Erreur du Spectacle de la Nature.

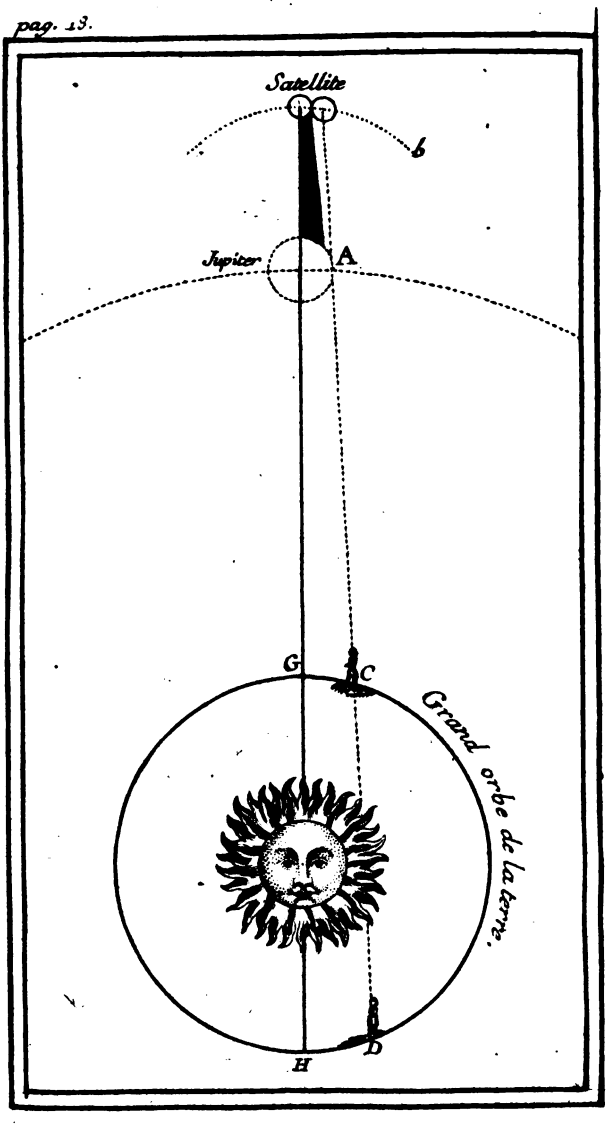
Voici en peu de mots la substance de la Démonstration sensible de Romer, que la lumiere employe sept à huit minutes dans son chemin du Soleil à la Terre.

On observe de la Terre en C. ce Satellite de

Démonstration du mouvement de la lumiere.

Jupiter, qui s'éclipse régulierement une fois en quarante-deux heures & demie. Si la Terre étoit immobile, l'Observateur en C. verroit en trente fois quarante-deux heures & demie, trente émersions de ce Satellite, mais au bout de ce tems, la Terre se trouve en D. alors l'Observateur ne voit plus cette émersion précisément au bout de trente fois quarante-deux heures & demie, mais il faut ajouter le tems que la lumiere met à se mouvoir de C. en D, & ce tems est sensiblement considérable. Mais cet espace C. D. est encore moins grand que l'espace G. H. car C. D. est corde du Clercle, & G. H. est le Diametre du Cercle. Ce Cercle est le grand Orbe que décrit la Terre, le Soleil est au milieu; la lumiere en venant du Satellite de Jupiter, traverse C. D. en dix minutes, & G. H. en 15. ou 16. minutes. Le Soleil est entre G. & H. donc la lumiere vient du Soleil en 7 ou 8 minutes.

M. Broadley, en dernier lieu, a observé par des expériences réïtérées & sûres, que plusieurs Etoiles, vûes en differens tems, paroissoient tantôt un peu plus vers le Nord, tantôt un peu plus vers le Sud; il a prouvé que cette difference ne pouvoit venir que du mouvement annuel de la Terre, & de la progression de la lumiere. Il a observé que si ces Etoiles ont une parallaxe, cette parallaxe n'est que d'une seconde.


Satellite
b
Jupiter
A
G
C
Grand orbe de la terre.
H
D

Or cela préſuppoſé ; voici le raiſonnement que je fais : Un Aſtre, qui n'a qu'une ſeconde de parallaxe annuelle, eſt quatre cens mille fois plus loin de nous que le Soleil ; ſi la lumiere nous vient du Soleil en 8. minutes, comme le croit M. Bradley, elle nous viendra donc de ces Etoiles en 6. années & plus d'un mois. Mais ce n'eſt pas tout. Ces Etoiles ſont de la premiere grandeur ; donc les Etoiles de la ſixiéme grandeur, ſuppoſé qu'elles ſoient ſix fois plus éloignées, ne ſont parvenir leur lumiere à nous qu'en plus de 36. ans & demi.

3°. Les rayons qu'on détourne par un Priſme, & qu'on force de prendre un nouveau chemin, démontrent que la lumiere ſe meut effectivement, & n'eſt pas un amas de globules ſimplement preſſé.

4°. Si la lumiere étoit un amas de globules exiſtans dans l'air & en tout lieu, un petit trou qu'on pratique dans une chambre obſcure devroit l'illuminer toute entiere : car la lumiere, pouſſée alors en tout ſens par ce petit trou, agiroit en tout ſens, comme des boules d'yvoire rangées en rond, ou en quarré, s'écarteroient toutes, ſi une ſeule d'elles étoit fortement preſſée ; mais il arrive tout le contraire. La lumiere reçue par un petit orifice, lequel ne laiſſe paſſer que peu de rayons, éclaire à peine un demi-pied de l'endroit qu'elle frappe.

5°. La lumiere entre toujours par un trou

en ligne droite, en quelque ſens que l'on puiſſe imaginer, mais ſi ces globules de Deſcartes tournant ſur eux-mêmes, étoient ſimplement preſſés, il ſeroit impoſſible que cette preſſion ſe fiſt en ligne droite. Il eſt donc démontré que Deſcartes s'eſt trompé & ſur la nature de la lumiere & ſur la maniere dont elle nous eſt tranſmiſe.

Le Pere Mallebranche, qui en examinant les erreurs des ſens, ne fut pas toûjours exempt de celles que la ſubtilité du génie peut cauſer, adopta ſans preuve les trois Elémens de Deſcartes; mais il changea beaucoup de choſes en ce Château enchanté. Il s'imagina ſans autre preuve une autre explication de la lumiere.

Erreur du Pere Mallebranche.

Des vibrations du Corps lumineux imprimoient, ſelon lui, des ſecouſſes à des petits tourbillons mous, capables de compreſſion, & tout compoſés de matiere ſubtile. Mais ſi on avoit demandé à Mallebranche comment ces petits tourbillons nous auroient tranſmis à nos yeux la lumiere, comment l'action du Soleil pourroit paſſer en un inſtant à travers tant de petits corps comprimés les uns par les autres, & dont un très-petit nombre ſuffiroit pour amortir cette action, comment enfin ces tourbillons mous, ne ſe ſeroient point mêlés en tournant les uns ſur les autres, qu'auroit répondu le Pere Mallebranche? Sur quel fondement poſoit-il cet édifice imaginaire? Faut-il que des hommes qui

qui ne parloient que de *verité* n'ayent écrit que des Romans !

Qu'eſt-ce donc enfin que la lumiere ? C'eſt *le feu lui-même*, lequel brûle à une petite diſtance, lorſque ſes parties ſont moins tenuës, ou plus rapides, ou plus réunies ; & qui éclaire doucement nos yeux, quand il agit de plus loin, quand ſes particules ſont plus fines, & moins rapides, & moins réunies.

Ainſi une bougie allumée brûleroit l'œil qui ne ſeroit qu'à quelques lignes d'elle, & éclaire l'œil qui en eſt à quelques pouces. Ainſi les rayons du Soleil, épars dans l'eſpace de l'air, illuminent les objets, & réunis dans un verre ardent, fondent le plomb & l'or.

Ce feu eſt dardé en tout ſens du point rayonnant : c'eſt ce qui fait qu'il eſt apperçu de tous les côtés ; il faut donc toujours le conſiderer comme des lignes partant d'un centre à la circonférence. Ainſi tout faiſceau, tout amas, tout trait de rayons, venant du Soleil ou d'un feu quelconque, doit être conſideré comme un cone, dont la baſe eſt ſur notre prunelle, & dont la pointe eſt dans le feu qui le darde.

Cette matiere de feu s'élance du Soleil juſqu'à nous & juſqu'à Saturne, &c. avec une rapidité qui épouvante l'imagination.

Le calcul apprend que, si le Soleil est à vingt-quatre mille demi-diametres de la Terre, il s'ensuit que la lumiere parcourt de cet Astre à nous, (en nombres ronds) mille millions de pieds par seconde. Or un boulet d'une livre de bale, poussé par une demi-livre de poudre, ne fait en une seconde que 600. pieds; ainsi donc la rapidité d'un rayon du Soleil est, en nombres ronds, seize cens soixante & six mille six cens fois plus forte que celle d'un boulet de Canon.

Voyez Mémoires de l'Académie 1728.

Je n'entrerai point ici dans la fameuse dispute des forces vives; je renvoye sur cela le Lecteur au Mémoire plein de sagesse & de profondeur qu'a donné M. de Mairan.

J'espére que ce Philosophe & ceux qui sont le plus opposés aux forces vives, permettront qu'on avance en toute rigueur cette Proposition suivante:

L'effet que produit la force d'un corps dans un mouvement, du moins uniformément accéleré, est le produit de sa masse par le quarré de sa vîtesse; c'est-à-dire, qu'un corps, s'il a dix degrez de vîtesse, fera, toutes choses égales, cent fois autant d'impression, que s'il n'avoit qu'un degré de vîtesse.

Si donc une seule particule de lumiere agit en raison

raiſon du quarré de ſa vîteſſe, & ſi cette vîteſſe eſt environ ſeize cens mille par rapport à celle du boulet, ce quarré ſera 2560000000000; il ſera donc vrai que, ſi cet atome n'eſt que deux miliaſſes cinq cens ſoixante miliards moins gros qu'une livre, il ſera encore le même effet qu'un boulet de Canon. Suppoſez cet atome mille miliards plus petit encore; un moment d'émanation de lumiere détruiroit tout ce qui vegète ſur la ſurface de la Terre. Concevez quelle doit être la petiteſſe d'une particule de lumiere, qui paſſe ſi librement à travers d'un verre; & pour avoir quelque idée de l'infini, concevez ce que doit être une matiere un million de fois plus ſubtile encore, qui paſſe entre les pores de l'Or & de l'Aimant, & qui pénétre les Rochers & les entrailles de la Terre.

Extrême petiteſſe du corps de la lumiere.

Le Soleil qui nous darde cette matiere lumineuſe en ſept ou huit minutes, & les Etoiles, ces autres Soleils, qui nous l'envoyent en pluſieurs années, en fourniſſent éternellement, ſans paraître s'épuiſer, à peu près comme le Muſc élance ſans ceſſe autour de lui des corps odoriférans, ſans rien perdre ſenſiblement de ſon poids.

Enfin, la rapidité avec laquelle le Soleil darde ſes rayons eſt en proportion avec ſa groſſeur, qui ſurpaſſe environ un million de fois celle de la Terre, & avec la vîteſſe dont ce Corps de feu

immenſe roule ſur lui-même en vingt-cinq jours & demi.

La force, l'illumination, l'intenſité, la denſité de toute lumiere, eſt calculée. Il ſe trouve par un calcul ſingulier que cette force eſt préciſément en même raiſon, que la force avec laquelle les corps tombent, & avec laquelle Mr. Neuton fait voir que tous les Globes céleſtes s'attirent. Cette proportion eſt ce qu'on appelle la raiſon inverſe du quarré des diſtances. Il faut ſe familiariſer avec cette expreſſion. Elle ſignifie une choſe ſimple & intelligible : c'eſt qu'un corps qui ſera expoſé à quatre pieds d'un feu quelconque, ſera ſeize fois moins éclairé & moins échauffé, recevra ſeize fois moins de rayons que le corps qui ſera à un pied ; ſeize eſt le quarré de quatre. Or quatre eſt la diſtance où eſt le corps moins éclairé, donc la lumiere envoye à ce corps diſtant de quatre pieds, non pas quatre fois moins de rayons, mais ſeize fois moins de rayons. Voilà ce qu'on appelle la raiſon inverſe du quarré des diſtances, ce qu'il faut bien entendre ; car cette proportion ſera un des fondemens de la Nouvelle Philoſophie que nous tâchons de rendre familiere.

Proportion dans laquelle toute lumiere agit.

Progreſſion de la lumiere. Preuve de l'impoſſibilité du plein.

Nous pouvons en paſſant conclure de la célérité avec laquelle la ſubſtance du Soleil s'échappe ainſi vers nous en ligne droite, combien le plein de Deſcartes eſt chimérique. Car 1°. comment

ment une ligne droite pourroit-elle parvenir à nous, à travers tant de millions de couches de matiere mues en ligne courbe, & à travers tant de mouvemens divers ? 2°. Comment un corps si délié pourroit-il en sept ou huit minutes parcourir l'espace de trente millions de nos lieues, qui est entre le Soleil & nous, s'il avoit à pénétrer dans cet espace une matiére résistante ? Il faudroit que chaque rayon dérangeât en un moment trente millions de lieues de matiére subtile. Remarquez encore que cette prétendue matiére subtile résisteroit dans le plein absolu, autant que la matiére la plus compacte. Car une livre de poudre d'or, pressée dans une boëte, résiste autant qu'un morceau d'or pesant une livre. Ainsi un rayon du Soleil auroit bien plus d'effort à faire, que s'il avoit à percer un cone d'or, dont l'axe seroit trente millions de lieues.

Il y a plus. L'expérience, ce vrai Maître de Philosophie, nous apprend que la lumiere en venant d'un Elément dans un autre Elément, d'un milieu dans un autre milieu, n'y passe pas toute entiere, comme nous le dirons : une grande partie est réflechie, l'air en fait rejaillir plus qu'il n'en transmet ; ainsi il seroit impossible qu'il nous vînt aucune lumiere des Etoiles, elle seroit toute absorbée, toute répercutée, avant qu'un seul rayon pût seulement venir à moitié de notre atmosphére. Mais dans les Chapitres où nous expliquerons les principes de la gravitation,

nous,

nous verrons une foule d'argumens, qui prouvent que ce plein prétendu étoit un Roman.

Arrêtons-nous ici un moment pour voir combien la Vérité s'établit lentement chez les hommes.

Il y a près de cinquante ans que Romer avoit démontré par les observations sur les Eclipses des Satellites de Jupiter, que la lumiere émane du Soleil à la Terre en sept minutes & demie ou environ, cependant non-seulement on soutient encore le contraire dans plusieurs Livres de Physique; mais voici comme on parle dans un Recueil en trois Volumes, tiré des observations de toutes les Académies de l'Europe, imprimé en 1730. *page* 35. *Volume* 1.

» Quelques-uns ont prétendu que d'un Corps » lumineux, comme le Soleil, il se fait un écou- » lement continuel d'une infinité de petites par- » ties insensibles, qui portent la lumiere jusqu'à » nos yeux; mais cette opinion, qui se ressent en- » core un peu de la vieille Philosophie, n'est pas » soutenable ».

Cette opinion est pourtant démontrée de plus d'une façon: & loin de ressentir la vieille Philosophie, elle y est directement contraire; car quoi de plus contraire à des mots vuides de sens, que des mesures, des calculs, & des experiences?

CHA-

CHAPITRE DEUX.

La propriété que la lumiere a de ſe reflechir, n'étoit pas véritablement connue. Elle n'eſt point réflechie par les parties ſolides des corps, comme on le croyoit.

AYANT ſu ce que c'eſt que la lumiere, d'où elle nous vient, comment & en quel tems elle arrive à nous; voyons ſes propriétés, & ſes effets ignorés juſqu'à nos jours. Le premier de ſes effets eſt qu'elle ſemble rejaillir de la ſurface ſolide de tous les objets, pour en apporter dans nos yeux les images.

Tous les hommes, tous les Philoſophes, & les Deſcartes & les Mallebranches, & ceux qui ſe ſont éloignés le plus des penſées vulgaires, ont également cru qu'en effet ce ſont les ſurfaces ſolides des corps qui nous renvoyent les rayons. Plus une ſurface eſt unie & ſolide, plus elle fait, dit-on, rejaillir de lumiere; plus un corps a de pores larges & droits, plus il transmet de rayons à travers ſa ſubſtance. Ainſi le miroir poli dont le fond eſt couvert d'une ſurface de vif argent, nous renvoye tous les rayons; ainſi ce même miroir ſans vif argent ayant des

pores

pores droits & larges & en grand nombre, laisse passer une grande partie des rayons. Plus un corps a de pores larges & droits, plus il est diaphane : tel est, disoit-on, le diamant ; telle est l'eau elle-même ; voilà les idées généralement reçues, & que personne ne revoquoit en doute.

Cependant toutes ces idées sont entiérement fausses, tant ce qui est vraisemblable, est souvent ce qui est le plus éloigné de la vérité. Les Philosophes se sont jettés en cela dans l'erreur, de la même maniere que le Vulgaire y est tout porté, quand il pense que le Soleil n'est pas plus grand qu'il le paroît aux yeux. Voici en quoi consistoit cette erreur des Philosophes.

Il n'y a aucun corps dont nous puissions unir véritablement la surface. Cependant beaucoup de surfaces nous paraissent unies & d'un poli parfait. Pourquoi voyons-nous uni & égal ce qui ne l'est pas ? La superficie la plus égale, n'est par rapport aux petits corps qui composent la lumiere, qu'un amas de montagnes, de cavités & d'intervales, de même que la pointe de l'éguille la plus fine est hérissée en effet d'éminences & d'asperités que le Microscope découvre.

Aucun corps uni.

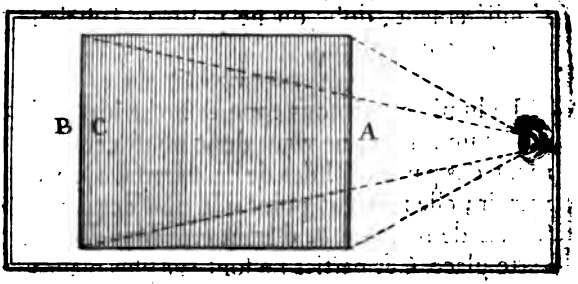
Tous les faisceaux des rayons de lumiere qui tomberoient sur ces inégalités, se réflechiroient selon qu'ils y seroient tombés ; donc étant inégalement tombés ils ne se réflechiroient jamais régu-

régulièrement, donc on ne pourroit jamais ſe voir dans une glace.

La lumiere qui nous apporte notre image de deſſus un miroir, ne vient donc point certainement des parties ſolides de la ſuperficie de ce miroir; elle ne vient point non plus des parties ſolides de mercure & d'étain étendues derriere cette glace. Ces parties ne ſont pas plus planes, pas plus unies, que la glace même. Les parties ſolides de l'étain & du mercure ſont incomparablement plus grandes, plus larges, que les parties ſolides conſtituantes de la lumiere; donc ſi les petites particules de lumiere tombent ſur ces groſſes parties de mercure, elles s'éparpilleront de tous côtés comme des grains de plomb tombant ſur des platras. Quel pouvoir inconnu fait donc rejaillir vers nous la lumiere régulièrement? Il paroît déja que ce ne ſont pas les corps qui nous la renvoyent ainſi. Ce qui ſembloit le plus connu, le plus inconteſtable chez les hommes, devient un myſtére plus grand que ne l'étoit autrefois la peſanteur de l'air. Examinons ce Problême de la Nature, notre étonnement redoublera. On ne peut s'inſtruire ici qu'avec ſurpriſe.

Lumiere non réflechie par les parties ſolides.

Prenez un morceau, un cube de criſtal, par exemple; voici ce qui arrive aux rayons du Soleil qui tombent ſur ce corps ſolide & tranſparent.



1°. Une petite partie des rayons rebondiſſent à vos yeux de ſa premiere ſurface A. ſans toucher même à cette ſurface, comme il ſera plus amplement prouvé.

2°. Une partie des rayons eſt reçue dans la ſubſtance de ce corps, elle s'y joue, s'y perd & s'y éteint.

3°. Une troiſiéme partie parvient à l'intérieur C. de la ſurface B. & d'auprès de cette ſurface B. elle retourne en A. & quelques rayons en viennent à vos yeux.

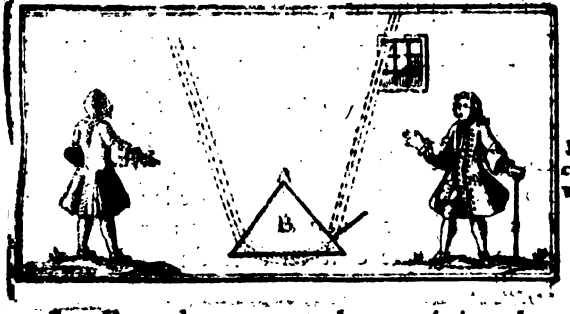
4°. Une quatriéme partie paſſe dans l'air.

5°. Une cinquiéme partie qui eſt la plus conſidérable revient d'au-delà de la ſurface ultérieure B. dans le criſtal, y repaſſe, & vient ſe réflechir à vos yeux. N'examinons ici que ces derniers rayons qui, s'échappant de la ſurface ultérieure B. & ayant trouvé l'air, rejailliſſent de deſſus cet air vers nous en rentrant à travers le criſtal. Certainement ils n'ont pas rencontré dans cet air des parties ſolides ſur leſquelles ils

ayent

ayent rebondi, car si au lieu d'air ils rencontrent de l'eau à cette surface B. peu reviennent alors, ils entrent dans cette eau, ils la pénétrent en grand nombre. Or l'eau est environ huit cens fois plus pesante, plus solide, moins rare que l'air. Cependant ces rayons ne rejaillissent point de dessus cette eau, & rejaillissent de dessus cet air dans ce verre, donc ce n'est point des parties solides des corps que la lumiere est réflechie.

Voici une observation plus singuliere & plus décisive : Exposez dans une chambre obscure ce cristal A. B. aux rayons du Soleil de façon, que les traits de lumiere parvenus à sa superficie B. fassent un angle de plus de 40. degrés avec la perpendicule.



Expériences décisives.

La plûpart de ces rayons alors ne pénétre plus dans l'air, ils rentrent tous dans ce cristal à l'instant même qu'ils en sortent, ils reviennent, comme vous voyez, mais cette courbure est insensible.

Ces

Certainement ce n'eſt pas la ſurface ſolide de l'air qui les a repouſſés dans ce verre, pluſieurs de ces rayons entroient dans l'air auparavant, quand ils tomboient moins obliquement; pourquoi donc à une obliquité de 40. degrés dix-neuf minutes, la plûpart de ces rayons n'y paſſe-t-elle plus? trouvent-ils à ce degré plus de réſiſtance, plus de matiere dans cet air, qu'ils n'en trouvent dans ce criſtal qu'ils avoient pénétré? trouvent-ils plus de parties ſolides dans l'air à quarante degrés & un tiers qu'à 40? l'air eſt à peu près deux mille quatre cens fois plus rare, moins peſant, moins ſolide, que le criſtal, dont ces rayons devoient paſſer dans l'air avec deux mille quatre cens fois plus de facilité, qu'ils n'ont pénétré l'épaiſſeur du criſtal. Cependant, malgré cette prodigieuſe apparence de facilité, ils ſont repouſſés; ils le ſont donc par une force qui eſt ici deux mille quatre cens fois plus puiſſante que l'air, ils ne ſont donc point repouſſés par l'air; les rayons encore une fois ne ſont donc point réflechis à nos yeux par les parties ſolides de la matiere. La lumiere rejaillit ſi peu deſſus les parties ſolides des corps, que c'eſt en effet du vuide qu'elle rejaillit.

Vous venez de voir que la lumiere tombant à un angle de 40. degrés 19. minutes ſur du criſtal, rejaillit preſque toute entiere de deſſus l'air

l'air qu'elle rencontre à la surface ultérieure de ce cristal. Que la lumiere y tombe à un angle moindre d'une seule minute, il en passe encore moins hors de cette surface dans l'air. Qu'on ôte l'air, il ne passera plus de rayons du tout. C'est une chose démontrée.

Or quand il y a de l'eau à cette surface, beaucoup de rayons entrent dans cette eau au lieu de rejaillir. Quand il n'y a que de l'air, bien moins de rayons entrent dans cet air. Quand il n'y a plus d'air, aucun rayon ne passe, donc c'est du vuide en effet que la lumiere rejaillit.

Voilà donc des preuves indubitables que ce n'est point une superficie solide qui nous renvoye la lumiere : il y a bien d'autres preuves encore de cette nouvelle vérité ; en voici une que nous expliquerons à sa place. Tout corps opaque réduit en lame mince, laisse passer à travers sa substance des rayons d'une certaine espèce, & réflechit les autres rayons : or, si la lumiere étoit renvoyée par les corps, tous les rayons qui tomberoient sur ces lames, seroient réflechis sur ces lames. Enfin nous verrons que jamais si étonnant paradoxe n'a été prouvé en plus de manieres. Commençons donc par nous familiariser avec ces Vérités.

1°. Cette lumiere qu'on croit réflechie par la surface solide des corps, rejaillit en effet sans

avoir touché à cette ſurface.

2°. La lumiere n'eſt point renvoyée de derriere un miroir par la ſurface ſolide du vif argent ; mais elle eſt renvoyée du ſein des pores du miroir, & des pores du vif argent même.

3°. Il ne faut point, comme on l'a penſé juſques à preſent, que les pores de ce vif argent ſoient très-petits pour réflechir la lumiere, au contraire il faut qu'ils ſoient larges.

Plus les pores ſont petits plus la lumiere paſſe.

Ce ſera encore un nouveau ſujet de ſurpriſe pour ceux qui n'ont pas étudié cette Philoſophie, d'entendre dire que le ſecret de rendre un corps opaque, eſt ſouvent d'élargir ſes pores, & que le moyen de le rendre tranſparent eſt de les étrecir. L'ordre de la Nature paraîtra tout changé : ce qui ſembloit devoir faire l'opacité, eſt préciſément ce qui opérera la tranſparence ; & ce qui paraiſſoit rendre les corps tranſparens, ſera ce qui les rendra opaques. Cependant rien n'eſt ſi vrai, & l'expérience la plus groſſiére le démontre.

Un papier ſec, dont les pores ſont très-larges, eſt opaque, nul rayon de lumiere ne le traverſe : étreciſſez ſes pores en l'imbibant, ou d'eau ou d'huile, il devient tranſparent ; la même choſe arrive au linge, au ſel, &c.

Il y a donc des principes ignorés qui opérent ces merveilles, des cauſes qui font rejaillir la lumiere

lumiere, avant qu'elle ait touché une surface, qui la renvoyent des pores du corps transparent, qui la ramenent du milieu même du vuide; nous sommes invinciblement obligés d'admettre ces faits, quelle qu'en puisse être la cause.

Etudions donc les autres mystères de la lumiere, & voyons si de ces effets surprenans, on remonte jusqu'à quelque Principe incontestable, qu'il faille admettre aussi-bien que ces effets même.

CHAPITRE TROIS.

De la proprieté que la lumiere a de ſe briſer en paſſant d'une ſubſtance dans une autre, & de prendre un nouveau chemin.

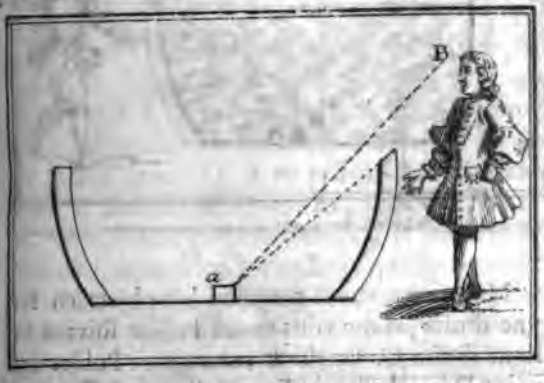
LA SECONDE proprieté des rayons de la lumiere qu'il faut bien examiner, eſt celle de ſe détourner de leur chemin en paſſant du Soleil dans l'air, de l'air dans le verre, du verre dans l'eau, &c. C'eſt cette nouvelle direction dans ces différens milieux, c'eſt ce briſement de la lumiere qu'on appelle réfraction, c'eſt par cette proprieté qu'une rame plongée dans l'eau paraît courbée au Matelot qui la manie; c'eſt ce qui fait que dans une jatte nous appercevrons, en y jettant de l'eau, l'objet que nous n'appercevions pas auparavant en nous tenant à la même place.

Enfin c'eſt par le moyen de cette réfraction que nos yeux jouiſſent de la vûë. Les ſecrets admirables de la réfraction étoient ignorés de l'Antiquité, qui cependant l'avoit ſous les yeux, & dont on faiſoit uſage tous les jours, ſans qu'il ſoit reſté un ſeul Ecrit qui puiſſe faire croire qu'on

qu'on en eût deviné la raiſon. Ainſi encore aujourd'hui nous ignorons la cauſe des mouvemens même de notre corps, & des penſées de notre ame ; mais cette ignorance eſt différente. Nous n'avons & nous n'aurons jamais d'inſtrument aſſez fin pour voir les premiers reſſorts de nous-mêmes; mais l'induſtrie humaine s'eſt faite de nouveaux yeux, qui nous ont fait appercevoir ſur les effets de la lumiere, preſque tout ce qu'il eſt permis aux hommes d'en ſavoir.

Comment la lumiere ſe briſe.

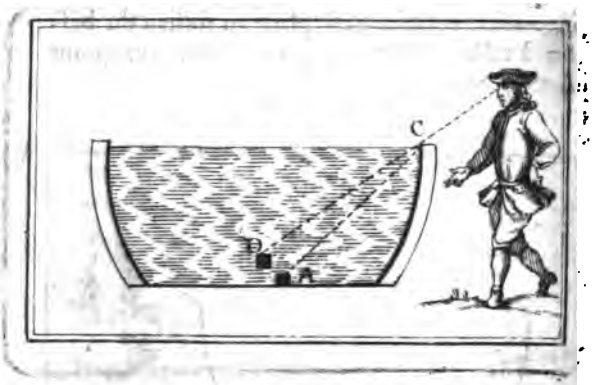
Il faut ſe faire ici une idée nette d'une expérience très-commune. Une piéce d'or eſt dans ce baſſin : votre œil eſt placé au milieu du baſſin à telle diſtance, que vous ne voyez point cette piéce ;



Qu'on y verſe de l'eau, vous ne l'apperce-

viez point d'abord où elle étoit, maintenant vous la voyez où elle n'eſt pas ; qu'eſt-il arrivé?

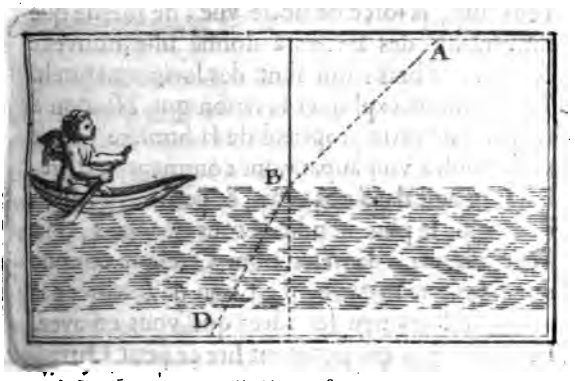
L'objet A. réflechit un rayon qui vient frapper contre le bord du baſſin, & qui n'arrivera jamais à votre œil : il réflechit auſſi ce rayon A. B. qui paſſe par-deſſus votre œil : or à preſent vous recevez ce rayon A. B. ce n'eſt point votre œil qui a changé de place, c'eſt donc le rayon A. B ; il s'eſt manifeſtement detourné au bord de ce baſſin, en paſſant de l'eau dans l'air, ainſi il frappe votre œil en C.



Mais vous voyez toujours les objets en ligne droite, donc vous voyez l'objet ſuivant la ligne droite C. D. donc vous voyez l'objet au point D. au-deſſus du lieu où il eſt en effet.

Si

Si ce rayon se brise en un sens, quand il passe de l'eau dans l'air, il doit se briser en un sens contraire, quand il entre de l'air dans l'eau.



J'éleve sur cette eau une perpendiculaire, le rayon A. qui partant du point lumineux se brise au point B. & s'approche dans l'eau de cette perpendiculaire en suivant le chemin B. D. & ce même rayon D. B. en passant de l'eau dans l'air, se brise en allant vers A., & en s'éloignant de cette même perpendiculaire ; la lumiere se réfracte donc selon les milieux qu'elle traverse. C'est sur ce principe que la Nature a disposé les humeurs différentes qui sont dans nos yeux, afin que les traits de lumiere, qui passent à travers ces humeurs, se brisent de façon qu'ils se réunissent après dans un point sur notre *rétine* :

c'eſt enfin ſur ce Principe que nous fabriquons les Lunettes dont les verres éprouvent des réfractions encore plus grandes qu'il ne s'en fait dans nos yeux, & qui, apportant ainſi plus de rayons réunis, peuvent étendre, juſqu'à deux cens fois, la force de notre vûe; de même que l'invention des leviers a donné une nouvelle force à nos bras, qui ſont des leviers naturels. Nous allions expliquer la raiſon que Neuton a trouvée de cette proprieté de la lumiere; mais vous voulez voir auparavant comment cette réfraction agit dans nos yeux, & comment le ſens de la vûë, le plus étendu de tous nos Sens, doit ſon exiſtence à la réfraction. Quelque connue que ſoit cette matiere, il eſt bon de fortifier par un nouvel examen les idées que vous en avez. Les perſonnes qui pourront lire ce petit Ouvrage, ſeront bien-aiſes de ne point chercher ailleurs ce qu'elles deſireroient ſavoir touchant la vûe.

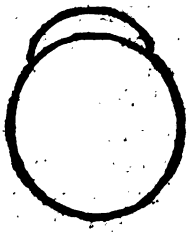
CHA-

CHAPITRE QUATRE.

De la conformation de nos yeux, comment la lumiere entre & agit dans cet organe.

POUR connaître l'œil de l'homme en physicien qui ne considere que la vision, il faut d'abord savoir que la premiere enveloppe blanche, le rempart & l'ornement de l'œil, ne transmet aucun rayon. Plus ce blanc de l'œil est fort & uni, plus il réflechit de lumiere : & lorsque quelque passion vive porte au visage de nouveaux esprits, qui viennent encore tendre & ébranler cette tunique, alors des étincelles semblent en sortir. Description de l'œil.

Au milieu de cette membrane s'éleve un peu la cornée, mince, dure & transparente, telle précisément que le verre de votre montre que vous placeriez en cette façon sur une boule.



Sous

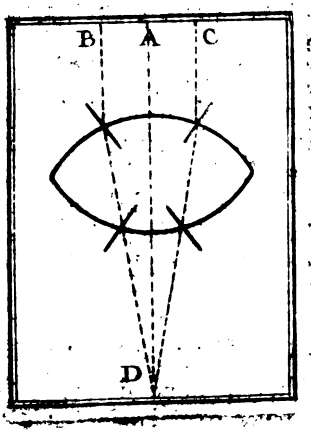
Sous cette *cornée*, eſt *l'iris*, autre membrane; qui, colorée par elle-même, répand ſes couleurs ſur cette *cornée* tranſparente qui la couvre; c'eſt cette *iris* tantôt brune, tantôt bleue, qui rend les yeux bleus ou noirs. Elle eſt percée dans ſon milieu, qui ainſi paroît toujours noir; & ce milieu eſt la prunelle de l'œil. C'eſt par cette ouverture que ſont introduits les rayons de la lumiere: elle s'agrandit par un mouvement involontaire dans les endroits obſcurs, pour recevoir plus de rayons; elle ſe reſſerre enſuite, lorſqu'une grande clarté l'offenſe.

Les rayons admis par cette prunelle ont déja ſouffert une réfraction aſſez forte en paſſant à travers la *cornée* dont elle eſt couverte. Imaginez cette *cornée* comme le verre de votre montre, il eſt convexe en dehors, & concave en dedans: tous les rayons obliques ſe ſont briſés dans l'épaiſſeur de ce verre; mais enſuite ſa concavité rétablit ce que ſa convexité a briſé. La même choſe arrive dans notre *cornée*. Les rayons ainſi rompus & briſés, trouvent après avoir franchi la *cornée*, une humeur tranſparente dans laquelle ils paſſent. Cette eau eſt nommée l'humeur aqueuſe. Les Anatomiſtes ne s'accordent point encore entr'eux ſur la forme de ce petit réſervoir. Mais, quelle que ſoit ſa figure, la Nature ſemble avoir placé-là cette humeur claire & limpide, pour opérer des réfractions, pour tranſmettre purement la lumiere, pour que le *criſtallin*, qui

eſt

eſt derriere, puiſſe s'avancer ſans effort, & changer librement de figure, pour que l'humidité néceſſaire s'entretienne, &c.

Enfin, les rayons étant ſortis de cette eau trouvent un eſpece de diamant liquide, taillé en lentille, & enchaſſé dans une membrane déliée & diaphane elle-même. Ce diamant eſt le *criſtallin*, c'eſt lui qui rompt tous les rayons obliques, c'eſt un principal organe de la réfraction & de la vûe; parfaitement ſemblable à cela à un Verre lenticulaire de Lunette. Soit ce criſtallin ou ce Verre lenticulaire,



Le rayon perpendiculaire A. le pénétre, ſans ſe détourner; mais les rayons obliques B. C. ſe détournent

détournent dans l'épaisseur du Verre en s'approchant des perpendiculaires, qu'on tireroit sur les endroits où ils tombent. Ensuite quand ils sortent du Verre pour passer dans l'air, ils se brisent encore en s'éloignant du perpendicule; ce nouveau brisement est précisément ce qui les fait converger en D. foyer du Verre lenticulaire.

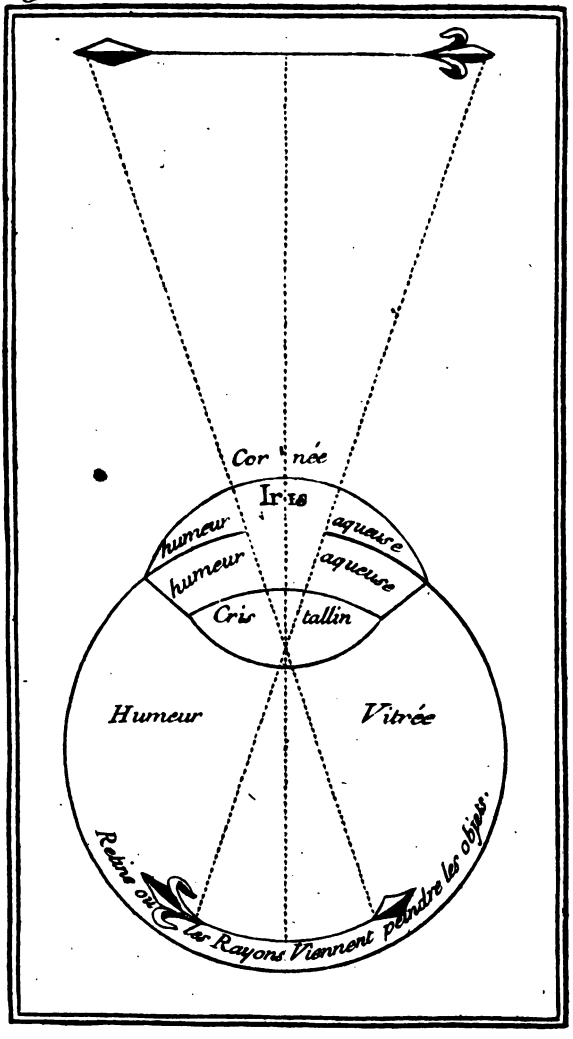
Or la *rétine*, cette membrane legére, cette expansion du nerf optique, qui tapisse le fond de notre œil, est le foyer du cristallin; c'est à cette *rétine* que les rayons aboutissent; mais avant d'y parvenir, ils rencontrent encore un nouveau milieu qu'ils traversent; ce nouveau milieu est l'humeur vitrée, moins solide que le *cristallin*, moins fluide que l'humeur aqueuse.

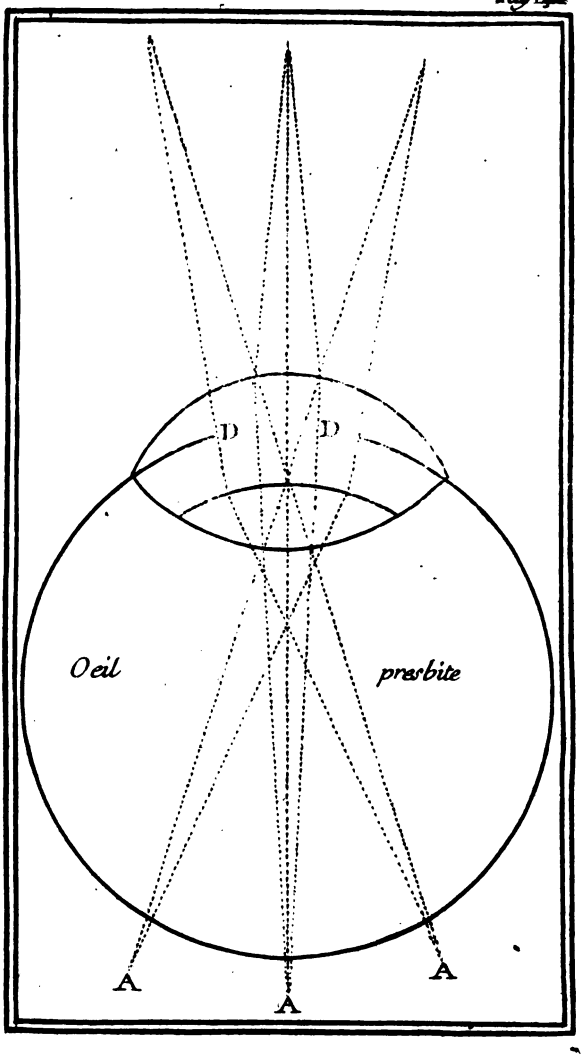
C'est dans cette humeur vitrée que les rayons ont le tems de s'assembler, avant de venir faire leur derniere réunion sur les points du fond de notre œil. Figurez-vous donc sous cette lentille du *cristallin*, cette humeur vitrée sur laquelle le *cristallin* s'appuye; cette humeur tient le *cristallin* dans sa concavité, & est arondie vers la *rétine*.

Les rayons en s'échappant de cette derniere humeur achevent donc de converger. Chaque faisceau de rayon parti d'un point de l'objet vient fraper un point de notre *rétine*.

Une figure, où chaque partie de l'œil se voit

sous


Cornée
Iris
humeur aqueuse
humeur aqueuse
Cris tallin
Humeur
Vitrée
Retine ou les Rayons Viennent peindre les objets.


D
D
Oeil
presbite
A
A
A

ſous ſon propre nom, expliquera mieux tout cette artifice, que ne pourroient faire des lignes, des A. & des B. La ſtructure des yeux ainſi développée, on peut connaître aiſément pourquoi on a ſi ſouvent beſoin du ſecours d'un Verre, & quel eſt l'uſage des Lunettes.

Souvent un œil ſera trop plat, ſoit par la conformation de ſa *cornée*, ſoit par ſon criſtallin, que l'âge ou la maladie aura deſſeché; alors les refractions ſeront plus faibles & en moindre quantité, les rayons ne ſe raſſembleront plus ſur la *rétine*. Conſidérez cet œil trop plat que l'on nomme œil de *presbite*. Oeil presbite.

Ne regardons, pour plus de facilité, que trois faiſceaux, trois cones des rayons, qui de l'objet tombent ſur cet œil, ils ſe réuniront aux points A. A. A. par delà la *rétine*, il verra les objets confus.

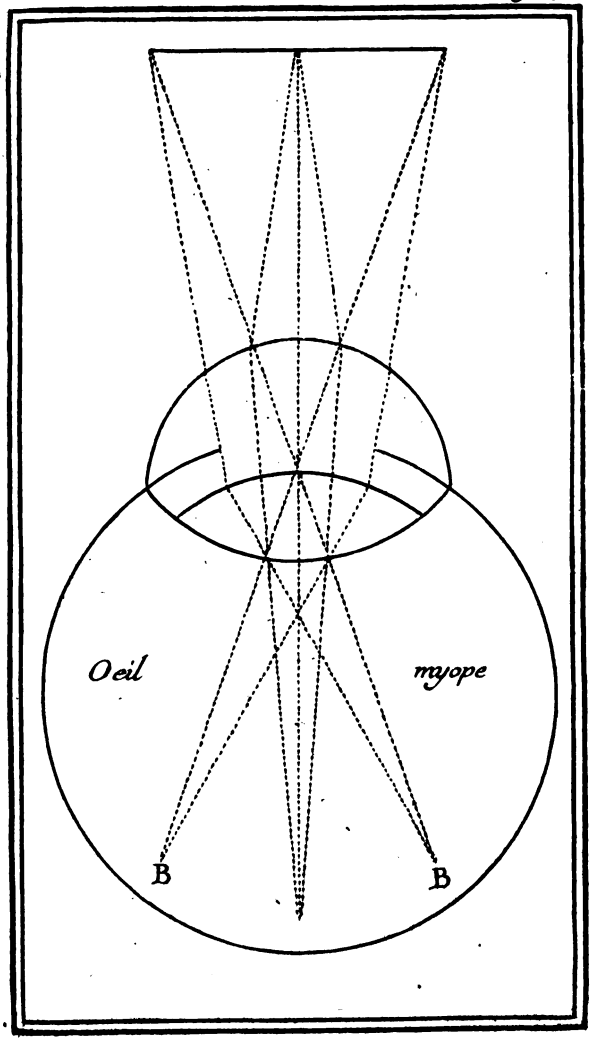
La Nature a fourni un ſecours contre cet inconvenient, par la force qu'elle a donnée aux muſcles de l'œil d'allonger, ou d'aplatir l'œil, de l'approcher ou de le reculer de la *rétine*. Ainſi dans cet œil de Vieillard, ou dans cet œil malade, le *criſtallin* a la faculté de s'avancer un peu, & d'aller en D. D.: alors l'eſpace entre le *criſtallin* & le fond de la *rétine* deviennent plus grands, les rayons ont le tems de venir ſe réunir ſur la *rétine*, au lieu d'aller au-delà; mais lorſque cet-

te force eſt perdue, l'induſtrie humaine y ſupplée, un verre lenticulaire eſt mis entre l'objet & l'œil affaibli. L'effet de ce verre eſt de rapprocher les rayons qu'il a reçus, l'œil les reçoit donc & plus raſſemblés & en plus grand nombre: ils viennent aboutir à un point de la *retine* comme il le faut; alors la vûe eſt nette & diſtincte.

Regardez cet autre œil, qui a une maladie contraire, il eſt trop rond: les rayons ſe réuniſſent trop tôt, comme vous le voyez au point B. ils ſe croiſent trop vîte, ils ſe ſéparent en B. & vont faire une tache ſur la *rétine*. C'eſt-là ce qu'on appelle un œil *myope*. Cet inconvénient diminue à meſure que l'âge en améne d'autres, qui ſont la ſechereſſe & la faibleſſe: elles aplatiſſent inſenſiblement cet œil trop rond; & voilà pourquoi on dit que les vûes courtes durent plus long-tems. Ce n'eſt pas qu'en effet elles durent plus que les autres, mais c'eſt qu'à un certain âge, l'œil deſſeché s'aplatit: alors celui qui étoit obligé auparavant d'approcher ſon Livre à trois ou quatre pouces de ſon œil, peut lire quelquefois à un pied de diſtance: mais auſſi ſa vûe devient bien-tôt trouble & confuſe, il ne peut voir les objets éloignés; telle eſt notre condition, qu'un défaut ne ſe répare preſque jamais que par un autre.

Œil myope.

Or, tandis que cet œil eſt trop rond, il lui faut


Oeil
myope
B
B

faut un Verre qui empêche les rayons de se réunir si vîte. Ce Verre sera le contraire du premier, au lieu d'être convexe des deux côtés, il sera un peu concave des deux côtés, & les rayons divergeront dans celui-ci, au lieu qu'ils convergeroient dans l'autre. Ils viendront par conséquent se réunir plus loin qu'ils ne faisoient auparavant dans l'œil, & alors cet œil jouïra d'une vûe parfaite. On proportionne la convéxité & la concavité des Verres aux défauts de nos yeux: c'est ce qui fait que les mêmes Lunettes qui rendent la vûe nette à un Vieillard, ne feront d'aucun secours à un autre; car il n'y a ni deux maladies, ni deux hommes, ni deux choses au monde égales.

L'Antiquité ne connaissoit point ces Lunettes. Cependant elle connaissoit les Miroirs ardents; une vérité découverte n'est pas toujours une raison pour qu'on découvre les autres vérités qui y tiennent. L'attraction de l'Aimant étoit connue, & sa direction échapoit aux yeux. La démonstration de la circulation du sang étoit dans la saignée même que pratiquoient tous les Médecins Grecs, & cependant personne ne se doutoit que le sang circulât.

Il y a grande apparence que c'est du tems de Roger Bacon au XIII. Siécle que l'on trouva ces lunettes appellées besicles, & les loupes qui donnent de nouveaux yeux aux Vieillards; car il

il eſt le premier qui en parle.

Vous venez de voir les effets que la refraction fait dans vos yeux, ſoit que les rayons arrivent ſans ſecours intermédiaire, ſoit qu'ils ayent traverſé des criſtaux: vous concevez que ſans cette réfraction opérée dans nos yeux, & ſans cette réflexion des rayons de deſſus les ſurfaces des corps vers nous, les organes de la vûe nous ſeroient inutiles. Les moyens que la Nature employe pour faire cette réfraction, les loix qu'elle ſuit, ſont des myſtéres que nous allons développer. Il faut auparavant achever ce que nous avons à dire touchant la vûe, il faut ſatisfaire à ces queſtions ſi naturelles: Pourquoi nous voyons les objets au-delà d'un Miroir, & non ſur le Miroir même? Pourquoi un Miroir concave rend l'objet plus grand? Pourquoi le Miroir convexe rend l'objet plus petit? Pourquoi les Teleſcopes raprochent & agrandiſſent les choſes? Par quel artifice la Nature nous fait connaître les grandeurs, les diſtances, les ſituations? Quelle eſt enfin la véritable raiſon, qui fait que nous voyons les objets tels qu'ils ſont, quoique dans nos yeux ils ſe peignent renverſés? il n'y a rien là qui ne mérite la curioſité de tout Etre penſant; mais nous ne nous étendrions pas ſur ces ſujets que tant d'illuſtres Ecrivains ont traités, & nous renverrions à eux, ſi nous n'avions pas à faire connaître quelques vérités aſſez nouvelles, & curieuſes pour un petit nombre de Lecteurs.

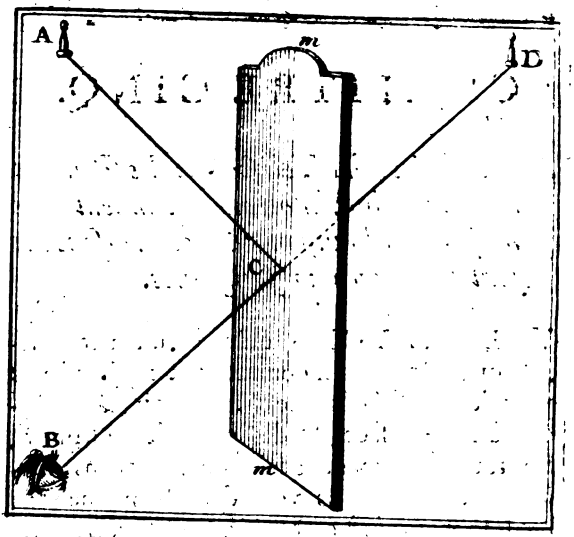
CHAPITRE

CHAPITRE CINQ.

Des Miroirs, des Teleſcopes: des Raiſons que les Mathématiques donnent des myſteres de la viſion; que ces raiſons ne ſont point du tout ſuffiſantes.

LES RAYONS qu'une Puiſſance, juſqu'à nos jours inconnue, fait réjaillir à vos yeux de deſſus la ſurface d'un Miroir, ſans toucher à cette ſurface, & des pores de ce Miroir, ſans toucher aux parties ſolides; ces rayons, dis-je, retournent à vos yeux dans le même ſens qu'ils ſont arrivés à ce Miroir. Si c'eſt votre viſage que vous regardez, les rayons partis de votre viſage parallélement & en perpendiculaire ſur le Miroir, y retournent de même qu'une balle qui rebondit perpendiculairement ſur le planchet.

Si vous regardez dans ce Miroir M. un objet qui eſt à côté de vous comme A. il arrive aux rayons partis de cet objet la même choſe qu'à une balle, qui rebondiroit en B. où eſt votre œil. C'eſt ce qu'on appelle l'angle d'incidence égal à l'angle de réflexion. Miroir plat.



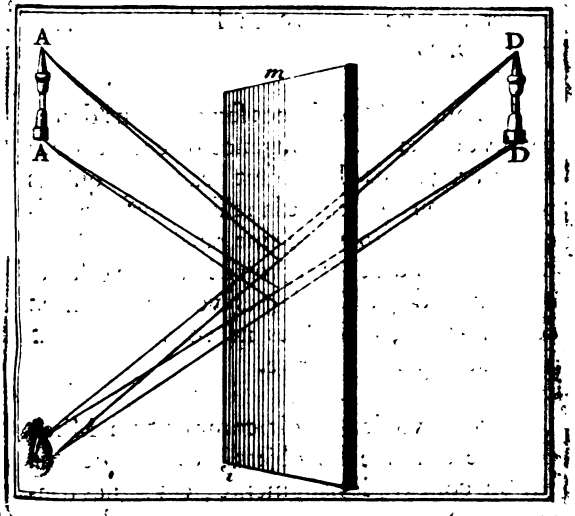
La ligne A. C. eſt la ligne d'incidence, la ligne C. B. eſt la ligne de réflexion. On ſait aſſez, & le ſeul énoncé le démontre, que ces lignes forment des angles égaux ſur la ſurface de la glace; maintenant pourquoi ne vois-je l'objet ni en A. où il eſt, ni dans C. dont viennent à mes yeux les rayons, mais en D. derriere le Miroir même?

La Géométrie vous dira: c'eſt que l'angle d'incidence eſt égal à l'angle de réflexion: c'eſt que votre œil en B. rapporte l'objet en D.; c'eſt

que

que les objets ne peuvent agir ſur vous qu'en ligne droite, & que la ligne droite continuée dans votre œil B. juſques derriere le miroir en D. eſt auſſi longue que la ligne A. C. & la ligne C. B. priſes enſemble.

Enfin elle vous dira encore: vous ne voyez jamais les objets que du point où les rayons commencent à diverger. Soit ce Miroir M. I.



Les faiſceaux de rayons qui partent de chaque point de l'objet A, commencent à diverger dès l'inſtant qu'ils partent de l'objet; ils arrivent ſur la ſurface du Miroir: là chacun de ces rayons tombe, s'écarte, & ſe réflechit vers l'œil. Cet œil les rapporte aux points D. D. au bout des lignes droites, où ces mêmes rayons ſe rencontreroient; mais en ſe rencontrant aux points D. D. ces rayons feroient la même choſe qu'aux points A. A. ils commenceroient à diverger; donc vous voyez l'objet A. A. aux points D. D.

Miroir plan.

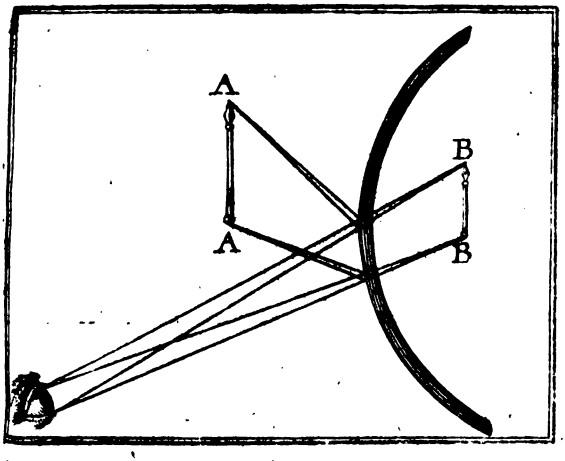
Ces angles & ces lignes ſervent, ſans doute, à vous donner une intelligence de cet artifice de la Nature; mais il s'en faut beaucoup qu'elles puiſſent vous apprendre la raiſon Phyſique efficiente, pourquoi votre ame rapporte ſans héſiter l'objet au-delà du Miroir à la même diſtance qu'il eſt au-deçà. Ces lignes vous repréſentent ce qui arrive, mais elles ne vous apprennent point pourquoi cela arrive.

Si vous voulez ſavoir comment un Miroir convexe diminue les objets, & comment un Miroir concave les augmente, ces lignes d'incidence & de réfléxion vous en rendront la même raiſon.

On vous dit; Ce cone de rayons qui diver-

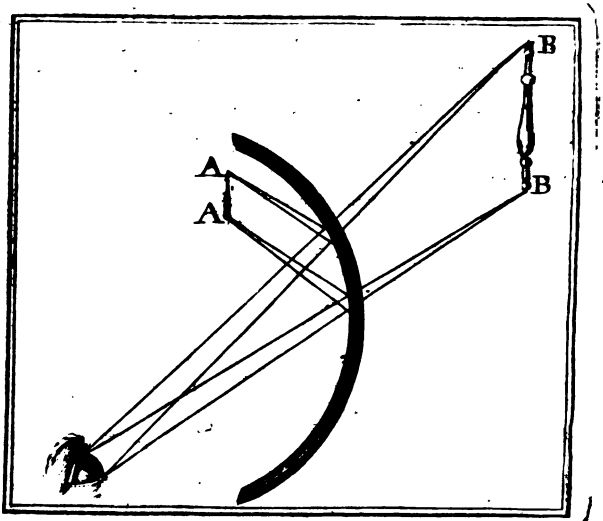
ge

ge du point A. & qui tombe ſur ce Miroir convexe, y fait des angles d'incidence égaux aux angles de réflexion, dont les lignes vont dans notre œil. Or ces angles ſont plus petits que s'ils étoient tombés ſur une ſurface plane, donc s'ils ſont ſuppoſés paſſer en B. ils y convergeront bien plutôt, donc l'objet qui ſeroit en B. B. ſeroit plus petit. Miroir convexe.



Or votre œil rapporte l'objet en B. B. aux points d'où les rayons commenceroient à diverger, donc l'objet doit vous paraître plus petit, comme il l'eſt en effet dans cette figure. Par la même raiſon qu'il paraît plus petit, il vous paraît plus près, puiſqu'en effet les points où aboutiroient

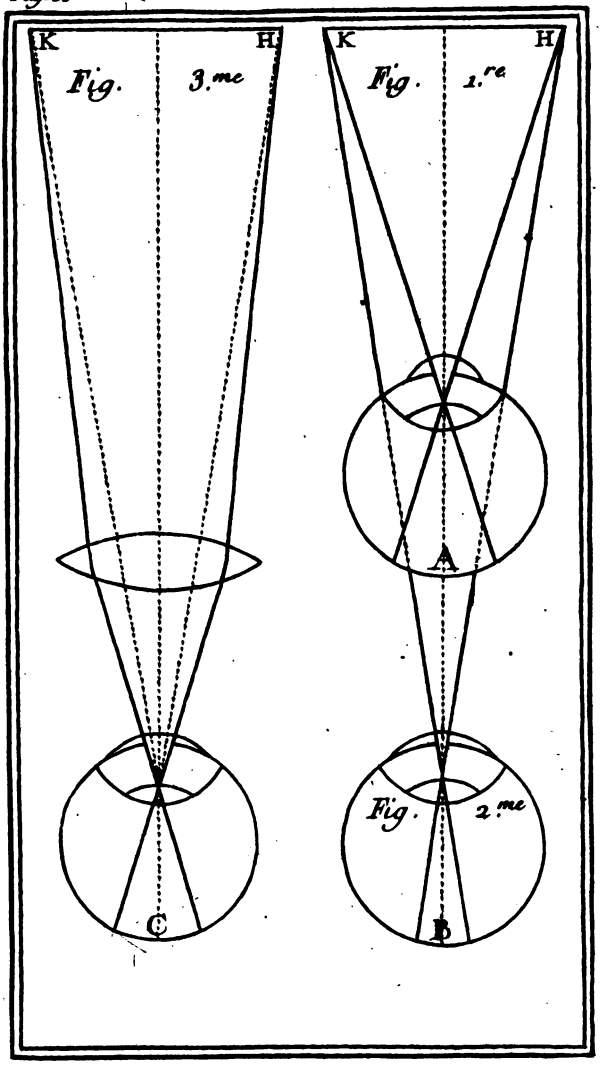
les rayons B. B. ſont plus près du Miroir que ne le ſont les rayons A. A.



Par la raiſon des contraires, vous devez voir les objets plus grands & plus éloignés dans un Miroir concave, en plaçant l'objet aſſez près du Miroir.

Car les cones des rayons A. A. venant à diverger ſur le Miroir aux points où ces rayons tombent, s'ils ſe réflechiſſoient à travers ce Miroir, ils ne ſe réuniroient qu'en B. B. donc c'eſt

en


K
H
Fig. 3.me
C
K
H
Fig. 1.re
A
Fig. 2.me
B

en B. B. que vous les voyez. Or B. B. eſt plus grand & plus éloigné du Miroir que n'eſt A. A. donc vous verrez l'objet plus grand, & plus loin.

Voilà en général ce qui ſe paſſe dans les rayons réflechis à vos yeux, & ce ſeul Principe, que l'angle d'incidence eſt toujours égal à l'angle de réflexion, eſt le premier fondement de tous les myſtères de la Catoptrique.

MAINTENANT il s'agit de ſavoir, comment les lunettes augmentent ces grandeurs & raprochent ces diſtances. Enfin pourquoi les objets ſe peignant renverſés dans vos yeux, vous les voyez cependant comme ils ſont.

A l'égard des grandeurs & des diſtances, voici ce que les Mathématiques vous en apprendront. Plus un objet ſera dans votre œil un grand angle, plus l'objet vous paraîtra grand: Rien n'eſt plus ſimple. Cette ligne H. K. que vous voyez à cent pas, trace un angle dans l'œil A. (figure premiere); à deux cens pas, elle trace un angle la moitié plus petit dans l'œil B. (figure ſeconde). Or l'angle qui ſe forme dans votre *rétine* & dont votre *rétine* eſt la baze, eſt comme l'angle dont l'objet eſt la baze. Ce ſont des angles oppoſez au ſommet: donc par les premieres notions des Elémens de la Géométrie ils ſont égaux; donc ſi l'angle formé dans

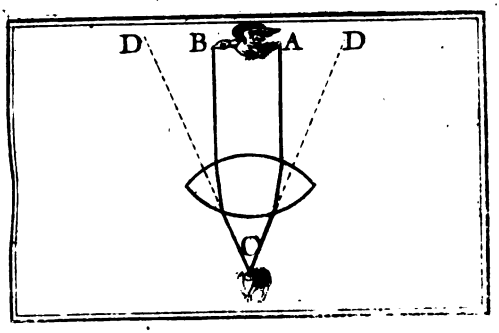
Explications géométriques de la viſion.

l'œil A. eſt double de l'angle formé dans l'œil B., cet objet paraîtra une fois plus grand à l'œil A. qu'à l'œil B.

Maintenant pour que l'œil étant en B. voye l'objet auſſi grand, que le voit l'œil en A., il faut faire en ſorte que cet œil B. reçoive un angle auſſi grand que celui de l'œil A. qui eſt une fois plus près. Les verres d'un téleſcope feront cet effet.

Ne mettons ici qu'un ſeul verre pour plus de facilité, & faiſons abſtraction des autres effets de pluſieurs verres. L'objet H. K. (troiſiéme figure) envoye ſes rayons à ce verre. Ils ſe réuniſſent à quelque diſtance du verre. Concevons un verre taillé de ſorte, que ces rayons ſe croiſent pour aller former dans l'œil en C. un angle auſſi grand que celui de l'œil en A. alors l'œil, nous dit-on, juge par cet angle. Il voit donc alors l'objet de la même grandeur, que le voit l'œil en A. Mais en A. il le voit à cent pas de diſtance : donc en C. recevant le même Angle, il le verra encore à cent pas de diſtance. Tout l'effet des verres de lunettes multipliés, & des téleſcopes divers, & des Microſcopes qui agrandiſſent les objets, conſiſte donc à faire voir les choſes ſous un plus grand angle. L'objet A. B. eſt vû par le moyen de ce verre ſous l'angle D, C, D. qui eſt bien plus grand que l'angle A, C, B.

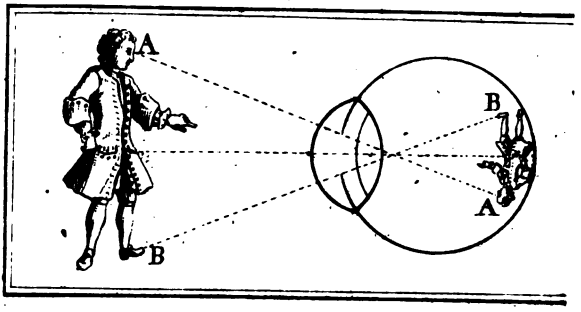
Vous



Vous demandez encore aux règles d'optique, pourquoi vous voyez les objets dans leur ſituation, quoiqu'ils ſe peignent renverſés ſur notre rétine ?

Le rayon qui part de la tête de cet homme A., vient au point inférieur de votre rétine A. ſes pieds B. ſont vus par les rayons B, B. au point ſupérieur de votre rétine B. Ainſi cet homme eſt peint réellement la tête en bas & les pieds en haut au fond de vos yeux. Pourquoi donc ne voyez-vous pas cet homme renverſé, mais droit, & tel qu'il eſt ?

Pour



Pour réſoudre cette queſtion, on ſe ſert de la comparaiſon de l'aveugle qui tient deux bâtons croiſez avec léſquels il devine très-bien la poſition des objets.

Car

Car le point A., qui eſt à gauche, étant ſenti par la main droite à l'aide du bâton, il le juge auſſi-tôt à gauche; & le point B. que ſa main gauche a ſenti par l'entremiſe de l'autre bâton, il le juge à droite ſans ſe tromper.

Tous les Maîtres d'optique nous diſent donc, que la partie inférieure de l'œil rapporte tout d'un coup ſa ſenſation à la partie ſupérieure A. de l'objet, & que la partie ſupérieure de la rétine rapporte auſſi naturellement la ſenſation à la partie inferieure B. ainſi on voit l'objet dans ſa ſituation véritable.

Nul rapport immédiat entre les règles d'optique & nos ſenſations.

Quand vous aurez connu parfaitement tous ces angles, & toutes ces lignes Mathématiques, par leſquelles on ſuit le chemin de la lumiere juſqu'au fond de l'œil, ne croyez pas pour cela ſavoir comment vous appercevez les grandeurs, les diſtances, les ſituations des choſes. Les proportions géométriques de ces angles & de ces lignes ſont juſtes, il eſt vrai; mais il n'y a pas plus de rapport entr'elles & nos ſenſations, qu'entre le ſon que nous entendons & la grandeur, la diſtance, la ſituation de la choſe entendue. Par le ſon, mon oreille eſt frappée; j'entends des tons & rien de plus. Par la vûe, mon œil eſt ébranlé; je vois des couleurs & rien de plus. Non-ſeulement les proportions de ces angles, & de ces lignes, ne peuvent en aucune

maniere

maniere être la cauſe immédiate du jugement que je forme des objets ; mais en pluſieurs cas ces proportions ne s'accordent point du tout avec la façon dont nous voyons les objets.

Exemple en preuve.

Par exemple, un homme vu à quatre pas, & à huit pas, eſt vû de même grandeur. Cependant l'image de cet homme, à quatre pas, eſt préciſément double dans votre œil, de celle qu'il y trace à huit pas. Les angles ſont différens, & vous voyez l'objet toujours également grand ; donc il eſt évident par ce ſeul exemple, choiſi entre pluſieurs, que ces angles & ces lignes ne ſont point du tout la cauſe immédiate de la maniere dont nous voyons.

Avant donc de continuer les recherches que nous avons commencées ſur la lumiere, & ſur les loix mécaniques de la Nature, vous m'ordonnez de dire ici comment les idées des diſtances, des grandeurs, des ſituations, des objets, ſont reçues dans notre ame. Cet examen nous fournira quelque choſe de nouveau & de vrai, c'eſt la ſeule excuſe d'un Livre.

CHAP.

CHAPITRE SIXIEME.

Comment nous connaiſſons les diſtances, les grandeurs, les figures, les ſituations.

COMMENÇONS par la diſtance. Il eſt clair qu'elle ne peut être apperçue immédiatement par elle-même; car la diſtance n'eſt qu'une ligne de l'objet à nous. Cette ligne ſe termine à un point, nous ne ſentons donc que ce point; & ſoit que l'objet exiſte à mille lieues, ou qu'il ſoit à un pied, ce point eſt toujours le même. Les angles ni les lignes optiques, ne peuvent nous faire connaître les diſtances.

Nous n'avons donc aucun moyen immédiat, pour appercevoir tout d'un coup la diſtance, comme nous en avons, pour ſentir par l'attouchement, ſi un corps eſt dur ou mou; par le goût, s'il eſt doux ou amer; par l'ouïe, ſi de deux ſons l'un eſt grave & l'autre aigu. Il faut donc que l'idée de la diſtance nous vienne par le moyen d'une autre idée intermédiaire: mais il faut au moins que j'apperçoive cette intermédiaire; car une idée que je n'aurai point, ne ſervira certainement pas à m'en faire avoir une autre. Je dis qu'une telle maiſon eſt à un mille d'une telle riviére; mais ſi je ne ſai pas où

eſt

eſt cette riviére, je ne ſai certainement pas où eſt cette maiſon. Un corps cède aiſément à l'impreſſion de ma main; je conclus immédiatement ſa molleſſe. Un autre réſiſte, je ſens immédiatement ſa dureté; il faudroit donc que je ſentiſſe les angles formés dans mon œil, pour en conclure immédiatement les diſtances des objets. Mais perſonne ne s'aviſe de ſonger à ces angles quand il regarde un objet. La plûpart des hommes ne ſavent pas même ſi ces angles exiſtent: donc il eſt évident que ces angles ne peuvent être la cauſe immédiate de ce que vous connaiſſez les diſtances.

Exemple ou preuve. Celui qui, pour la premiere fois de ſa vie, entendroit le bruit du Canon, ou le ſon d'un Concert, ne pourroit juger ſi on tire ce canon, ou ſi on exécute ce concert à une lieue, ou à trente pas. Il n'y a que l'expérience qui puiſſe l'accoûtumer à juger de la diſtance qui eſt entre lui & l'endroit d'où part ce bruit. Les vibrations, les ondulations de l'air portent un ſon à ſes oreilles, ou plutôt à ſon ame; mais ce bruit n'avertit pas plus ſon ame de l'endroit où le bruit commence, qu'il ne lui apprend la forme du canon ou des inſtrumens de Muſique.

C'eſt la même choſe préciſément par rapport aux rayons de lumiere qui partent d'un objet, ils ne nous apprennent point du tout où eſt cet objet.

Ils

Ils ne nous font pas connaître davantage les grandeurs ni même les figures.

Ces lignes optiques ne font connaître ni les grandeurs ni les figures.

Je vois de loin une espéce de petite Tour. J'avance, j'apperçois, & je touche un grand Bâtiment quadrangulaire. Certainement ce que je vois & ce que je touche, n'est pas ce que je voiois. Ce petit objet rond qui étoit dans mes yeux, n'est point ce grand Bâtiment quarré.

Autre chose est donc l'objet mesurable & tangible, autre chose est l'objet visible. J'entends de ma chambre le bruit d'un carosse: j'ouvre la fenêtre & je le vois; je descends & j'entre dedans. Or ce carosse que j'ai entendu, ce carosse que j'ai vu, ce carosse que j'ai touché, sont trois objets absolument divers de trois de mes sens, qui n'ont aucun rapport immédiat les uns avec les autres.

Exemple en preuve.

Il y a bien plus: il est démontré, comme je l'ai dit, qu'il se forme dans mon œil un angle une fois plus grand, quand je vois un homme à quatre pieds de moi, que quand je vois le même homme à huit pieds de moi. Cependant je vois toujours cet homme de la même grandeur: comment mon sentiment contredit-il ainsi le mécanisme de mes organes? L'objet est réellement une fois plus petit dans mes yeux, & je le vois, une fois plus grand. C'est en vain qu'on veut

veut expliquer ce myſtere par le chemin, ou par la forme que prend le criſtallin dans nos yeux. Quelque ſuppoſition que l'on faſſe, l'angle ſous lequel je vois un homme à quatre pieds de moi, eſt toujours double de l'angle ſous lequel je le vois à huit pieds; & la Géométrie ne réſoudra jamais ce Problême.

Ces lignes & ces angles géométriques ne ſont pas plus réellement la cauſe de ce que nous voyons les objets à leur place, que de ce que nous les voyons de telles grandeurs, & à telle diſtance.

L'ame ne conſidere pas ſi telle partie va ſe peindre au bas de l'œil, elle ne rapporte rien à des lignes qu'elle ne voit point. L'œil ſe baiſſe ſeulement, pour voir ce qui eſt près de la terre, & ſe releve pour voir ce qui eſt au-deſſus de la terre.

Tout cela ne pouvoit être éclairci, & mis hors de toute conteſtation, que par quelqu'aveugle-né, à qui on auroit donné le ſens de la vûe. Car ſi cet aveugle, au moment qu'il eût ouvert les yeux, eût jugé des diſtances, des grandeurs & des ſituations, il eût été vrai que les angles optiques, formés tout d'un coup dans ſa rétine, euſſent été les cauſes immédiates de ſes ſentimens. Auſſi le Docteur Barclai aſſuroit après M. Loke (& allant même en cela plus

loin

loin que Loke) que ni ſituation, ni grandeur, ni diſtance, ni figure, ne ſeroit aucunement diſcernée par cet aveugle, dont les yeux recevroient tout d'un coup la lumiere.

Preuve par l'expérience de l'aveugle-né, par Chiſelden.

Mais où trouver l'aveugle, dont dépendoit la déciſion indubitable de cette queſtion? Enfin en 1729. M. Chiſelden, un de ces fameux Chirurgiens, qui joignent l'adreſſe de la main aux plus grandes lumieres de l'eſprit, ayant imaginé qu'on pouvoit donner la vûe à un aveugle-né, en lui abaiſſant ce qu'on appelle des cataractes, qu'il ſoupçonnoit formées dans ſes yeux, preſqu'au moment de ſa naiſſance, il propoſa l'operation. L'aveugle eut de la peine à y conſentir. Il ne concevoit pas trop, que le ſens de la vûe pût beaucoup augmenter ſes plaiſirs. Sans l'envie qu'on lui inſpira d'apprendre à lire & à écrire, il n'eût point deſiré de voir. Il verifioit par cette indifference, qu'*il eſt impoſſible d'être malheureux, par la privation des biens dont on n'a pas d'idée*: vérité bien importante. Quoi qu'il en ſoit, l'operation fut faite & réüſſit. Ce jeune homme d'environ quatorze ans, vit la lumiere pour la premiere fois. Son expérience confirma tout ce que Loke & Barclay avoient ſi bien prévû. Il ne diſtingua de long-tems ni grandeur, ni diſtance, ni ſituation, ni même figure. Un objet d'un pouce, mis devant ſon œil, & qui lui cachoit une maiſon, lui paraiſſoit auſſi grand que la maiſon. Tout ce qu'il

voyoit, lui sembloit d'abord être sur ses yeux, & les toucher comme les objets du tact touchent la peau. Il ne pouvoit distinguer ce qu'il avoit jugé rond à l'aide de ses mains, d'avec ce qu'il avoit jugé angulaire, ni discerner avec ses yeux, si ce que ses mains avoient senti être en haut ou en bas, étoit en effet en haut ou en bas. Il étoit si loin de connaître les grandeurs, qu'après avoir enfin conçu par la vûe, que sa maison étoit plus grande que sa chambre, il ne concevoit pas comment la vûe pouvoit donner cette idée. Ce ne fut qu'au bout de deux mois d'expérience, qu'il put appercevoir que les tableaux représentoient des corps solides : Et lorsqu'après ce long tatonnement d'un sens nouveau en lui, il eut senti que des corps, & non des surfaces seules, étoient peints dans les tableaux ; il y porta la main, & fut étonné de ne point trouver avec ses mains ces corps solides, dont il commençoit à appercevoir les représentations. Il demandoit quel étoit le trompeur, du sens du toucher, ou du sens de la vûe.

Ce fut donc une décision irrévocable, que la maniere dont nous voyons les choses, n'est point du tout la suite immédiate des angles formés dans nos yeux ; car ces angles Mathématiques étoient dans les yeux de cet homme, comme dans les nôtres, & ne lui servoient de rien sans les secours de l'expérience & des autres sens.

Comment

Comment nous représentons-nous donc les grandeurs & les distances ? De la même façon dont nous imaginons les passions des hommes, par les couleurs qu'elles peignent sur leurs visages, & par l'altération qu'elles portent dans leurs traits. Il n'y a personne, qui ne lise tout d'un coup sur le front d'un autre, la honte, ou la colere. C'est la Langue que la Nature parle à tous les yeux ; mais l'expérience seule apprend ce langage. Aussi l'expérience seule nous apprend, que quand un objet est trop loin, nous le voyons confusément & faiblement. Delà nous formons des idées, qui ensuite accompagnent toujours la sensation de la vûe. Ainsi tout homme qui, à dix pas, aura vû son cheval haut de cinq pieds, s'il voit, quelque minutes après, ce cheval comme un mouton, son ame, par un jugement involontaire, conclut à l'instant que ce cheval est très-loin.

Comment nous connaissons les distances & les grandeurs.

Il est bien vrai que, quand je vois mon cheval gros comme un mouton, il se forme alors dans mon œil une peinture plus petite, un angle plus aigu ; mais c'est-là ce qui accompagne, non ce qui cause mon sentiment. De même il se fait un autre ébranlement dans mon cerveau, quand je vois un homme rougir de honte, que quand je le vois rougir de colere ; mais ces differentes impressions ne m'apprendroient rien de ce qui se passe dans l'ame de cet homme, sans l'expérience dont la voix seule se fait entendre.

Loin que cet angle ſoit la cauſe immédiate de ce que je juge qu'un grand cheval eſt très-loin, quand je vois ce cheval fort petit; il arrive au contraire, à tous les momens, que je vois ce même cheval également grand, à dix pas, à vingt, à trente pas, quoique l'angle à dix pas ſoit double, triple, quadruple.

Exemple. Je regarde de fort loin, par un petit trou, un homme poſté ſur un toit; le lointain & le peu de rayons m'empêchent d'abord de diſtinguer ſi c'eſt un homme: l'objet me paraît très-petit, je crois voir une ſtatue de deux pieds tout au plus: l'objet ſe remue, je juge que c'eſt un homme, & dès ce même inſtant cet homme me paraît de la grandeur ordinaire; d'où viennent ces deux jugemens ſi différens?

Quand j'ai crû voir une ſtatuë, je l'ai imaginée de deux pieds, parce que je la voyois ſous un tel angle: nulle expérience ne plioit mon ame à démentir les traits imprimés dans ma rétine; mais dès que j'ai jugé que c'étoit un homme, la liaiſon miſe par l'expérience, dans mon cerveau, entre l'idée d'un homme & l'idée de la hauteur de cinq à ſix pieds, me force, ſans que j'y penſe, à imaginer, par un jugement ſoudain, que je vois un homme de telle hauteur, & à voir une telle hauteur en effet.

Il faut abſolument conclure de tout ceci, que les diſtances, les grandeurs, les ſituations, ne ſont pas, à proprement parler, des choſes viſibles, c'eſt-à-dire, ne ſont pas les objets propres & immédiats de la vûe. L'objet propre & immédiat de la vûe, n'eſt autre choſe que la lumiere colorée : tout le reſte, nous ne le ſentons qu'à la longue & par expérience. Nous apprenons à voir, préciſément comme nous apprenons à parler & à lire. La différence eſt, que l'art de voir eſt plus facile, & que la Nature eſt également à tous notre Maître.

Nous apprenons à voir comme à lire.

Les jugemens ſoudains, preſque uniformes, que toutes nos ames, à un certain âge, portent des diſtances, des grandeurs, des ſituations, nous font penſer, qu'il n'y a qu'à ouvrir les yeux, pour voir de la maniere dont nous voyons. On ſe trompe ; il y faut le ſecours des autres ſens. Si les hommes n'avoient que le ſens de la vûe, ils n'auroient aucun moyen pour connaître l'étendue, en longueur, largeur & profondeur ; & un pur Eſprit ne pourroit jamais la connaître, à moins que Dieu ne la lui revelât. Il eſt très-difficile de ſéparer dans notre entendement l'extenſion d'un objet d'avec les couleurs de cet objet. Nous ne voyons jamais rien que d'étendu, & de-là nous ſommes tout portés à croire, que nous voyons en effet l'étendue. Nous ne pouvons guére diſtinguer dans notre

La vûe ne peut faire connaître l'étendue.

ame ce jaune que nous voyons dans un Loüis d'or, d'avec ce Loüis d'or dont nous voyons le jaune. C'eſt comme, lorſque nous entendons prononcer ce mot *Louis d'or*, nous ne pouvons nous empêcher d'attacher, malgré nous, l'idée de cette monnoye au ſon que nous entendons prononcer.

Si tous les hommes parloient la même Langue, nous ſerions toujours prêts à croire, qu'il y auroit une connexion néceſſaire entre les mots & les idées. Or tous les hommes ont ici le même langage, en fait d'imagination. La Nature leur dit à tous : Quand vous aurez vû des couleurs pendant un certain tems, votre imagination vous repréſentera à tous, de la même façon, les corps auſquels ces couleurs ſemblent attachées. Ce jugement prompt & involontaire que vous formerez, vous ſera utile dans le cours de votre vie ; car s'il falloit attendre pour eſtimer les diſtances, les grandeurs, les ſituations, de tout ce qui vous environne, que vous euſſiez examiné des angles & des rayons viſuels ; vous ſeriez morts avant de ſavoir, ſi les choſes dont vous avez beſoin, ſont à dix pas de vous, ou à cent millions de lieues, & ſi elles ſont de la groſſeur d'un ciron, ou d'une montagne. Il vaudroit beaucoup mieux, pour vous, être nés aveugles.

Nous avons donc très-grand tort quand nous diſons

diſons que nos Sens nous trompent. Chacun de nos ſens fait la fonction à laquelle la Nature l'a deſtiné. Ils s'aident mutuellement pour envoyer à notre ame, par les mains de l'expérience, la meſure des connaiſſances que notre état comporte. Nous demandons à nos Sens, ce qu'ils ne ſont point faits pour nous donner. Nous voudrions que nos yeux nous fiſſent connaître la ſolidité, la grandeur, la diſtance, &c. : mais il faut que le toucher s'accorde en cela avec la vûe, & que l'expérience les ſeconde. Si le Pere Mallebranche avoit enviſagé la Nature par ce côté, il eût attribué moins d'erreurs à nos Sens qui ſont les ſeules ſources de toutes nos idées.

Il eſt tems de reprendre le fil des découvertes de Neuton, & de rentrer dans l'examen Phyſique & Mathématique des choſes.

CHAPITRE SEPT.

De la cauſe qui fait briſer les rayons de la lumiere en paſſant d'une ſubſtance dans une autre ; que cette cauſe eſt une loi générale de la Nature inconnue avant Neuton ; que l'inflexion de la lumiere eſt encore un effet de cette cauſe, &c.

NOUS avons déja vû l'artifice preſque incompréhenſible de la réflexion de la lumiere, que l'impulſion connue ne peut cauſer. Celui de la réfraction dont nous allons reprendre l'examen n'eſt pas moins ſurprenant.

Ce que c'eſt que réfraction.

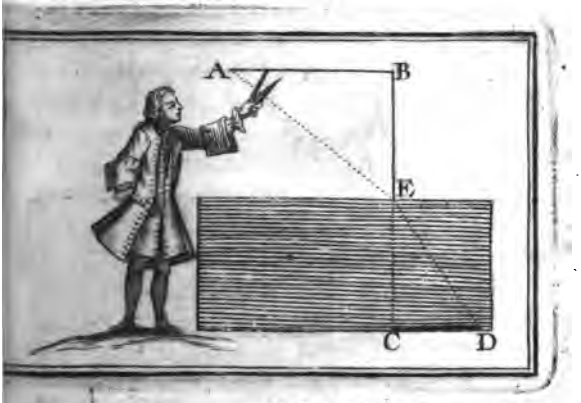
Commençons par nous bien affermir dans une idée nette de la choſe qu'il faut expliquer. Souvenons-nous bien, que quand la lumiere tombe d'une ſubſtance plus rare, plus légere comme l'air, dans une ſubſtance plus peſante, plus denſe comme l'eau, & qui ſemble lui devoir reſiſter davantage, la lumiere alors quitte ſon chemin & ſe briſe en s'approchant d'une perpendicule, qu'on éleveroit ſur la ſurface de cette eau.

M. Le Clerc, dans ſa Phyſique, a dit tout

le

le contraire faute d'attention. En ſon Livre cinq, chapitre huit : „ Plus la réſiſtance des » corps eſt grande, dit-il, plus la lumiere qui » tombe dans eux s'éloigne de la perpendicule. » Ainſi le rayon s'éloigne de la perpendicule en » paſſant de l'air dans l'eau. » Ce n'eſt pas la ſeule mépriſe qui ſoit dans le Clerc, & un homme qui auroit le malheur d'étudier la Phyſique dans les Ecrits de cet Auteur, n'auroit guére que des idées fauſſes ou confuſes.

Pour avoir une idée bien nette de cette vérité, regardez ce rayon qui tombe de l'air dans ce criſtal.



Vous ſavez comme il ſe briſe. Ce rayon A E. fait un angle avec cette perpendiculaire B E. en tombant

tombant ſur la ſurface de ce criſtal. Ce même rayon réfracté dans ce criſtal, fait un autre angle avec cette même perpendiculaire qui réglo ſa réfraction. Il fallut meſurer cette incidence & ce briſement de la lumiere. Snellius trouva le premier la proportion conſtante, ſuivant laquelle les rayons ſe rompent dans ces différens milieux. On en fit l'honneur à Deſcartes. On attribue toujours au Philoſophe le plus accrédité les découvertes qu'il rend publiques : il profite des travaux obſcurs d'autrui, & il augmente ſa gloire de leurs recherches. La découverte de Snellius étoit alors un Chef-d'œuvre de ſagacité. Cette proportion découverte par Snellius eſt très-aiſée à entendre.

Plus la ligne A. B. que vous voyez, eſt grande,

de, plus la ligne C. D. sera grande aussi. Cette ligne A. B est ce qu'on appelle *sinus* d'incidence. Cette ligne C. D. est le *sinus* de la refraction. Ce n'est pas ici le lieu d'expliquer en général ce que c'est qu'un *sinus*. Ceux qui ont étudié la Géométrie le savent assez. Les autres pourroient être un peu embarassés de la définition. Il suffit de bien savoir que ces deux *sinus*, de quelque grandeur qu'ils soient, sont toujours en proportion dans un milieu donné. Or cette proportion est differente, quand la réfraction se fait dans un milieu différent.

Ce que c'est que sinus de réfraction.

La lumiere qui tombe obliquement de l'air dans du cristal, s'y brise de façon, que le *sinus* de réfraction C. D. est au *sinus* d'incidence A. B. comme 2. à 3, ce qui ne veut dire autre chose, sinon que cette ligne A. B. est un tiers plus grande dans l'air, en ce cas, que la ligne C. D. dans ce cristal.

Dans l'eau cette proportion est de 3. à 4. Ainsi il est palpable que le cristal réfracte, brise la lumiere d'un neuviéme plus fortement que l'eau. Il faut donc savoir que dans tous les cas, & dans toutes les obliquités d'incidence possibles, le cristal sera plus refringent que l'eau d'un neuviéme. Il s'agit de savoir non-seulement la cause de la réfraction, mais la cause de ces réfractions différentes.

Descartes

Idée de Deſcartes ingénieuſe, mais fauſſe.

Deſcartes a trouvé, à ſon ordinaire, des raiſons ingénieuſes & plauſibles de cette proprieté de la lumiere; mais là comme en tout le reſte, mettant ſon eſprit à la place des choſes, il a donné des conjectures pour des vérités. Il a feint que la lumiere, en paſſant de l'air dans un milieu nouveau, plus épais, plus compact, y paſſe plus librement, y eſt moins retardée dans ſa tendance prétendue au mouvement, & *moins retardée*, diſoit-il, *moins troublée dans un milieu denſe, comme le verre, que dans un milieu moins épais, comme l'eau.* Nous avons déja vû combien il s'abuſe en aſſurant que la lumiere n'a qu'une tendance au mouvement. Nous avons vû que les rayons ſe meuvent en effet, puiſqu'ils changent de place à nos yeux dans leurs refractions. Mais ſon erreur ici eſt encore aſſez importante : il ſe trompe en croyant que les corps les plus ſolides ſont toujours ceux qui briſent le plus la lumiere, & qui lui ouvrent en la briſant un chemin plus facile. Il n'eſt pas vrai que tous les corps ſolides réfractent, briſent plus la lumiere abſolument, que les corps fluides; car quoiqu'en effet l'eau opére une refraction moins forte, abſolument parlant, que le verre, cependant par rapport à ſa denſité, elle opére une réfraction plus forte. Il eſt bien vrai que la lumiere ſe briſe environ un neuviéme davantage dans le verre, que dans l'eau; mais ſi la réfraction ſuivoit le rapport de la denſité, elle devroit,

Le corps le plus ſolide n'eſt pas le plus réfractant.

devroit, dans le verre, aller fort au-delà d'un neuviéme. Imaginez deux hommes, dont l'un aura quatre fois plus de force, que l'autre. Si le plus fort ne porte qu'un poids une fois plus pesant, il sera vrai de dire que par rapport à sa force, il n'a pas, à beaucoup près, tant porté que l'autre; car il devroit porter quatre fois davantage. Preuve.

L'ambre opére une réfraction bien plus forte que le cristal, par rapport à sa densité. Peut-on dire cependant que l'ambre ouvrira un chemin plus facile à la lumiere, que le cristal? C'est donc une supposition fausse: *que la lumiere se brise vers la perpendiculaire, quand elle trouve un corps transparent plus solide qui lui résiste moins, parce qu'il est plus solide.*

Remarquez que toute expérience & tout calcul ruïne presque toutes les idées de Descartes, quand ce grand Philosophe ne les fonde que sur des hypotheses. Ce sont des perspectives brillantes & trompeuses qui diminuent à mesure qu'on en approche. Tous les autres Philosophes ont cherché des solutions de ce Problême de la Nature; mais l'expérience a renversé aussi leurs conjectures.

Barrow enseignoit, après le Pere Deschalles, que la refraction de la lumiere, en approchant de la perpendicule, se faisoit *par la résistance du milieu*; Mépris des autres grands Géométres à ce sujet.

milieu ; que plus un milieu réſiſtoit au cours de la lumiere, plus cette refraction devoit être forte.

Cette idée étoit le contraire de celle de Deſcartes ; elle prouvoit ſeulement qu'on va à l'erreur par différens chemins. Ils n'avoient qu'à voir les expériences ; ils n'avoient qu'à meſurer les réfractions qui ſe font dans l'eſprit de vin, beaucoup plus grandes que dans l'eau ; ils n'avoient qu'à conſiderer qu'aſſurément l'eſprit de vin ne réſiſte pas plus que l'eau, & que cependant il opere une réfraction une fois plus forte, ils auroient corrigé cette petite erreur. Auſſi le Pere Deſchalles avoue qu'il doute fort de ſon explication.

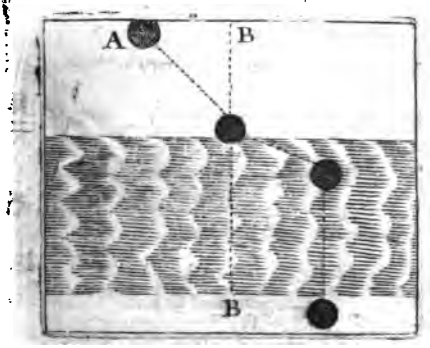
Grande découverte de Neuton.

Enfin Neuton ſeul a trouvé la véritable raiſon qu'on cherchoit. Sa découverte mérite aſſurément l'attention de tous les Siècles. Car il ne s'agit pas ici ſeulement d'une proprieté particuliere à la lumiere, quoique ce fût déja beaucoup ; nous verrons que cette proprieté appartient à tous les corps de la Nature.

Conſiderez que les rayons de la lumiere ſont en mouvement, que s'ils ſe détournent en changeant leur courſe, ce doit être par quelque loi primitive, & qu'il ne doit arriver à la lumiere, que ce qui arriveroit à tous les corps de même petiteſſe que la lumiere, toutes choſes d'ailleurs égales.

Qu'une

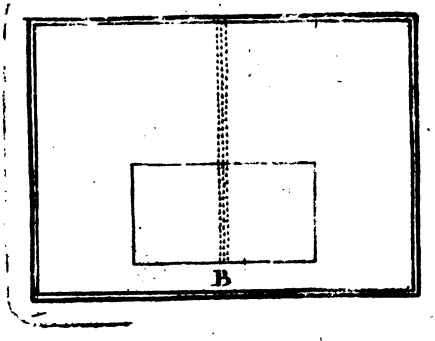
Qu'une balle de plomb A. ſoit pouſſée obliquement de l'air dans l'eau, il lui arrivera d'abord le contraire de ce qui eſt arrivé à ce rayon de lumiere; car ce rayon délié paſſe dans des pores, & cette balle, dont la ſuperficie eſt large, rencontre la ſuperficie de l'eau qui la ſoutient.



Cette balle s'éloigne donc d'abord de la perpendiculaire B.; mais lorſqu'elle a perdu tout ce mouvement oblique qu'on lui avoit imprimé, elle eſt abandonnée à elle-même, elle tombe alors, à peu près ſuivant une perpendiculaire, qu'on éleveroit du point où elle commence à deſcendre. Or Neuton a découvert & a prouvé qu'il y a dans la Nature une force, qui fait tendre tous les corps, en ligne perpendiculaire Attraction.

laire, les uns vers les autres en proportion directe de leur masse. Donc cette force (telle qu'elle soit) doit agir dans l'eau sur ce rayon; & la masse du rayon étant incomparablement moindre que celle de l'eau, ce rayon doit sensiblement être mu vers elle.

Regardez donc ce rayon de lumiere qui descend perpendiculairement de l'air sur la surface de ce cristal.



L'attraction agit en perpendicule, & accélere la chûte des rayons.

Comme cette ligne descend perpendiculairement, le pouvoir de l'attraction, tel qu'il soit, agissant en ligne droite, le rayon ne se détourne point de son chemin; mais il arrive plus promptement, qu'il n'auroit fait en B., & c'est encore une vérité apperçue par Neuton.

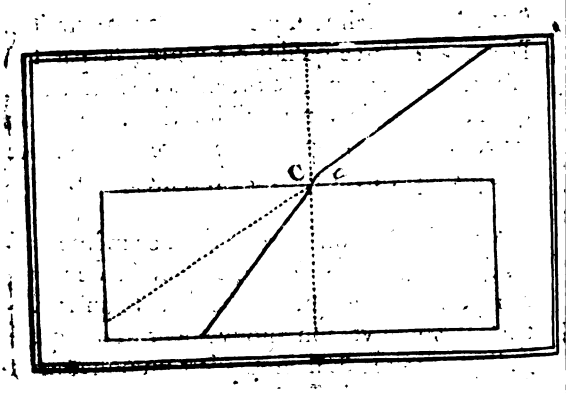
Avant lui, on croioit que ce rayon de lumiere étoit retardé dans son cours en entrant dans l'eau.

l'eau. Au contraire, il y entre avec accélération. Pourquoi? Parce qu'il y eſt porté, & par ſon propre mouvement, & par celui de l'attraction que l'eau, ou le verre lui imprime. Ce rayon arrive donc en B. par cette force accélératrice plus promptement qu'il n'eût franchi l'air.

Mais ſi nous conſiderons dans ce même baſſin d'eau, ou dans cette même maſſe de verre, ce rayon oblique qui tombe deſſus, qu'arrive-t-il? Il conſerve ſon mouvement d'obliquité en ligne droite, & il en acquiert un nouveau en ligne perpendiculaire.

Que cette attraction, que cette tendance, que cette eſpèce de gravitation exiſte, nous n'en pouvons douter: car nous avons vu la lumiere attirée par le verre, y rentrer ſans toucher à rien; or cette force agit néceſſairement en ligne perpendiculaire, la ligne perpendiculaire étant le plus court chemin.

Puiſque cette force exiſte, elle eſt dans toutes les parties de la matiere. Les parties de la ſuperficie d'un corps quelconque, éprouvent donc ce pouvoir, avant qu'il pénétre l'intérieur de la ſubſtance, avant qu'il parvienne au centre où il eſt dirigé. Ainſi dès que ce rayon eſt arrivé près de la ſuperficie du criſtal, ou de l'eau, il prend déja un peu en cette maniere le chemin de la perpendicule.



Lumiere brisée avant d'entrer dans les corps.

Il se brise déja un peu en C. avant d'entrer: plus il entre, plus il se brise; c'est que plus les corps sont proches, plus ils s'attirent, & que celui qui a le plus de masse détermine vers lui, celui qui en a moins. Ainsi il arrive à ce rayon de lumiere la même chose qu'à tout corps, qui a un mouvement composé de deux directions différentes; il n'obéït à aucune, & tient un chemin qui participe des deux. Ainsi ce rayon ne tombe pas tout-à-fait perpendiculairement, & ne suit pas sa premiere ligne droite oblique, en traversant cette eau, ou ce verre; mais il suit une ligne qui participe des deux côtés, & qui descend d'autant plus vîte, que l'attraction de cette eau, ou de ce cristal, est plus forte. Donc loin que l'eau rompe les rayons de lumiere, en leur résistant, comme on le croioit, elle

elle les rompt en effet, parce qu'elle ne réſiſte pas, &, au contraire, parce qu'elle les attire. Il faut donc dire que les rayons ſe briſent vers la perpendiculaire, non pas quand ils paſſent d'un milieu plus facile dans un milieu plus réſiſtant, mais quand ils paſſent *d'un milieu moins attirant dans un milieu plus attirant*. Obſervez qu'il ne faut jamais entendre par ce mot *attirant*, que le point vers lequel ſe dirige une force reconnue, une proprieté inconteſtable de la matiere.

Vous ſavez que beaucoup de gens, autant attachés à la Philoſophie, ou plûtôt au nom de Deſcartes, qu'ils l'étoient auparavant au nom d'Ariſtote, ſe ſont ſoulevés contre l'attraction. Les uns n'ont pas voulu l'étudier; les autres l'ont mépriſée, & l'ont inſultée après l'avoir à peine examinée; mais je prie le Lecteur de faire les trois réflexions ſuivantes.

Il faut examiner l'attraction avant de ſe révolter contre ce mot.

1°. Qu'entendons-nous par attraction? Rien autre choſe qu'une force par laquelle un corps s'approche d'un autre, ſans que l'on voye, ſans que l'on connaiſſe, aucune autre force qui le pouſſe.

2°. Cette proprieté de la matiere eſt établie par les meilleurs Philoſophes en Angleterre, en Allemagne, en Hollande, & même dans pluſieurs Univerſités d'Italie, où des Loix un peu rigoureuſes ferment quelquefois l'accès à

la Vérité. Le consentement de tant de savans hommes n'est pas une preuve, sans doute; mais c'est une raison puissante pour examiner au moins si cette force existe ou non.

3°. L'on devroit songer que l'on ne connaît pas plus la cause de l'impulsion, que de l'attraction. On n'a pas même plus d'idée de l'une de ses forces que de l'autre; car il n'y a personne qui puisse concevoir pourquoi un corps a le pouvoir d'en remuer un autre de sa place. Nous ne concevons pas non plus, il est vrai, comment un corps en attire un autre, comment les parties de la matiere gravitent mutuellement. Aussi ne dit-on pas que Neuton se soit vanté de connaître la raison de cette attraction. Il a prouvé simplement qu'elle existe: il a vu dans la matiere un phénomène constant, une propriété universelle. Si un homme trouvoit un nouveau métal dans la terre, ce métal existeroit-il moins, parce que l'on ne connaîtroit pas les premiers Principes dont il seroit formé? Que le Lecteur qui jettera les yeux sur cet Ouvrage ait recours à la discussion métaphysique sur l'attraction, faite par Mr. de Maupertuis, dans le plus petit & dans le meilleur Livre qu'on ait écrit peut-être en Français, en fait de Philosophie. On y verra à travers la reserve avec laquelle l'Auteur s'est expliqué, ce qu'il pense, & ce qu'on doit penser de cette attraction, dont le nom a tout effarouché.

Nous

Nous avons vu dans le second chapitre, que les rayons réflechis d'un Miroir ne sauroient venir à nous de sa surface. Nous avons expérimenté que les rayons transmis dans du verre à un certain angle, reviennent au lieu de passer dans l'air; que, s'il y a du vuide derriere ce verre, les rayons qui étoient transmis auparavant reviennent de ce vuide à nous. Certainement il n'y a point-là d'impulsion connue. Il faut de toute nécessité admettre un autre pouvoir; il faut bien aussi avouer, qu'il y a dans la réfraction quelque chose qu'on n'entendoit pas jusqu'à présent.

Or quelle sera cette puissance qui rompra ce rayon de lumiere dans ce bassin d'eau? Il est démontré (comme nous le dirons au chapitre suivant) que, ce qu'on avoit cru jusqu'à présent un simple rayon de lumiere, est un faisceau de plusieurs rayons, qui se réfractent tous différemment. Si de ces traits de lumiere contenus dans ce rayon, l'un se réfracte, par exemple, à quatre mesures de la perpendiculaire, l'autre se rompra à cinq mesures. Il est démontré que les plus réfrangibles, c'est-à-dire, par exemple, ceux qui en se brisant au sortir d'un verre, & en prenant dans l'air une nouvelle direction, s'approchent moins de la perpendiculaire de ce verre, sont aussi ceux qui se réfléchissent le plus aisément, le plus vîte. Il y a

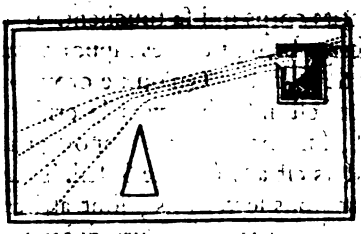
Preuves de l'attraction.

donc déja bien de l'apparence, que ce sera la même loi qui fera réflechir la lumiere, & qui la fera réfracter.

Enfin, si nous trouvons encore quelque nouvelle propriété de la lumiere, qui paraisse devoir son origine à la force de l'attraction, ne devrons-nous pas conclure que tant d'effets appartiennent à la même cause?

Voici cette nouvelle propriété qui fut découverte par le Pere Grimaldi Jésuite vers l'an 1660. & sur laquelle Neuton a poussé l'examen jusqu'au point de mesurer l'ombre d'un cheveu à des distances différentes. Cette propriété est l'inflexion de la lumiere. Non-seulement les rayons se brisent en passant dans le milieu dont la masse les attire; mais d'autres rayons, qui passent dans l'air auprès des bords de ce corps attirant, s'approchent sensiblement de ce corps, & se détournent visiblement de leur chemin. Mettez dans un endroit obscur cette lame d'acier, ou de verre aminci, qui finit en pointe: exposez-la auprès d'un petit trou par lequel la lumiere passe; que cette lumiere vienne raser la pointe de ce métal.

Inflexion de la lumiere auprès des corps qui l'attirent.



Vous verrez les rayons se courber auprès en telle maniere, que le rayon qui s'approchera le plus de cette pointe, se courbera davantage, & que celui qui en sera plus éloigné, se courbera moins à proportion. N'est-il pas de la plus grande vraisemblance, que le même pouvoir qui brise ces rayons, quand ils sont dans ce milieu, les force à se détourner, quand ils sont près de ce milieu? Voilà donc la réfraction, la transparence, la réflexion, assujetties à de nouvelles loix. Voilà une inflexion de la lumiere, qui dépend évidemment de l'attraction. C'est un nouvel Univers qui se présente aux yeux de ceux qui veulent voir.

Nous montrerons bien-tôt qu'il y a une attraction évidente entre le Soleil & les Planetes, une tendance mutuelle de tous les corps les uns vers les autres. Mais nous avertissons ici d'avance, que cette attraction, qui fait graviter les Planetes sur notre Soleil, n'agit point du tout dans les mêmes rapports que l'attraction

des petits corps qui ſe touchent. Il faudra que l'on ſonge bien, que ces rapports changent au point de contact. Qu'on ne croye point que la lumiere eſt infléchie vers le criſtal & dans le criſtal, ſuivant le même rapport; par exemple, que Mars eſt attiré par le Soleil. Tous les corps, comme nous le verrons, ſont attirés en raiſon inverſe du quarré de leurs diſtances; mais au point de contact, ils le ſont en raiſon inverſe des cubes de leurs diſtances, & beaucoup plus encore. Ainſi l'attraction eſt bien plus forte, & la force s'en diſſipe bien plus vîte; & cette attraction des corps qui ſe touchent, augmente encore à meſure que les corps ſont petits. Ainſi des particules de lumiere attirées par les petites maſſes du verre, ſont bien loin de ſuivre les loix du Syſtême planétaire. Deux atomes, & deux Planetes telles que Jupiter & Saturne, obéiſſent à l'attraction, mais à différentes loix de l'attraction. C'eſt ce que nous nous reſervons d'expliquer dans l'avant dernier Chapitre; & ce que nous avons cru néceſſaire d'indiquer ici pour lever toute équivoque.

CHAPITRE HUIT.

Suites des merveilles de la réfraction de la lumiere. Qu'un ſeul rayon de la lumiere contient en ſoi toutes les couleurs poſſibles ; ce que c'eſt que la réfrangibilité. Découvertes nouvelles.

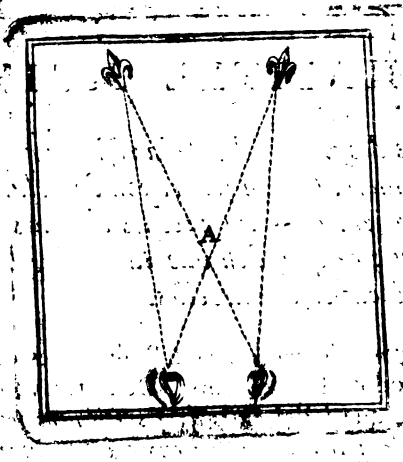
Imagination de Deſcartes ſur les couleurs.

SI vous demandez aux Philoſophes ce qui produit les couleurs, Deſcartes vous répondra que *les globules de ſes Elémens ſont déterminés à tournoyer ſur eux-mêmes outre leur tendance au mouvement en ligne droite ; & que ce ſont les différens tournoyemens qui ſont les différentes couleurs.* Mais, en vérité, ſes Elémens, ſes globules, ſon tournoyement, ont-ils même beſoin de la pierre de touche de l'expérience pour que le faux s'en faſſe ſentir ? Une foule de démonſtrations anéantit ces chimeres. Voici les plus ſimples & les plus ſenſibles.

Rangez des boules les unes contre les autres : ſuppoſez les pouſſées en tout ſens ; & tournant toutes ſur elles-mêmes en tout ſens ; par le ſeul énoncé, il eſt impoſſible, que ces boules contigues puiſſent avancer en lignes droites régulierement. De plus, comment verriez-vous

ſur

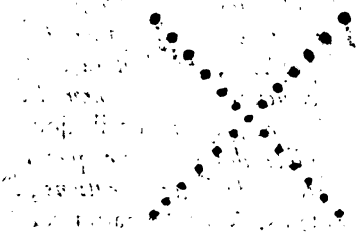
ſur une muraille ce point bleu, & ce point verd?



Les voilà marqués ſur cette muraille, il faut qu'ils ſe croiſent en l'air au point A. avant d'arriver à vos yeux. Puiſqu'ils ſe croiſent, leur prétendu tournoyement doit changer au point d'interſection. Les tournoyemens qui faiſoient le bleu & le verd ne ſubſiſtent donc plus les mêmes: il n'y auroit donc plus alors de point verd, ni de point bleu. Un Jéſuite Flamand fit cette objection à Deſcartes. Celui-ci en ſentit toute la force, mais que croiriez-vous qu'il répondit? Que ces boules *ne tournoyent pas à la vérité*, mais qu'*elles ont une tendance au tournoyement*. Voilà ce que Deſcartes dit dans ſes Lettres. L'acte du *tranſparent entant que tranſparent*, eſt-il plus intelligible?

Vous

Vous me direz, ſans doute, que cette difficulté eſt égale dans tous les Syſtêmes, Vous me direz que ces rayons, qui partent de ce point bleu & de ce point verd, ſe croiſent néceſſairement, quelque opinion qu'on embraſſe touchant les couleurs; que cette interſection des rayons devroit toujours empêcher la viſion, qu'en un mot, il eſt toujours incompréhenſible que des rayons qui ſe croiſent, arrivent à nos yeux dans leur ordre; mais ce ſcrupule ſera bien-tôt levé, ſi vous conſiderez que toute partie de matiere a plus de pores incomparablement que de ſubſtance. Un rayon du Soleil, qui a plus de trente millions de lieues en longueur, n'a pas probablement un pied de matiere ſolide miſe bout à bout. Il ſeroit donc très-poſſible qu'un rayon paſſât à travers d'un autre en cette maniere, ſans rien déranger.



Mais ce n'eſt pas ſeulement ainſi qu'ils paſſent, c'eſt l'un par-deſſus l'autre comme deux bâtons.

bâtons. Mais direz-vous, des rayons émanés d'un centre n'aboutiroient pas précisément, & en rigueur Mathématique, à la même ligne de circonférence. Cela est vrai. Il s'en faudra toujours un infiniment petit. Mais deux hommes ne verroient pas les mêmes points du même objet. Cela est encore vrai. De mille millions de personnes qui regarderont une superficie, il n'y en aura pas deux qui verront les mêmes points.

Il faut avouer que dans le plein de Descartes, cette intersection de rayons est impossible; mais tout est également impossible dans le plein, & il n'y a aucun mouvement, tel qu'il soit, qui ne suppose & ne prouve le vuide.

Erreur de Mallebranche.

Mallebranche vient à son tour, & vous dit: *Il est vrai que Descartes s'est trompé. Son tournoyement de globules, n'est pas soutenable; mais ce ne sont pas des globules de lumiere, ce sont des petits tourbillons tournoyans de matiere subtile, capables de compression, qui sont la cause des couleurs; & les couleurs consistent comme les sons dans des vibrations de pression.* Et il ajoute: *Il me paroit impossible de découvrir par aucun moyen les rapports exacts de ces vibrations*, c'est-à-dire, des couleurs. Vous remarquerez qu'il parloit ainsi dans l'Académie des Sciences en 1699. & que l'on avoit déja découvert ces proportions en 1675; non pas proportions de vibration

bration de petits tourbillons qui n'exiſtent point, mais proportions de la réfrangibilité des rayons qui ſont les couleurs, comme nous le dirons bientôt. Ce qu'il croioit impoſſible étoit déja démontré, &, qui plus eſt, démontré aux yeux, reconnu vrai par les ſens, ce qui auroit bien déplu au Pere Mallebranche.

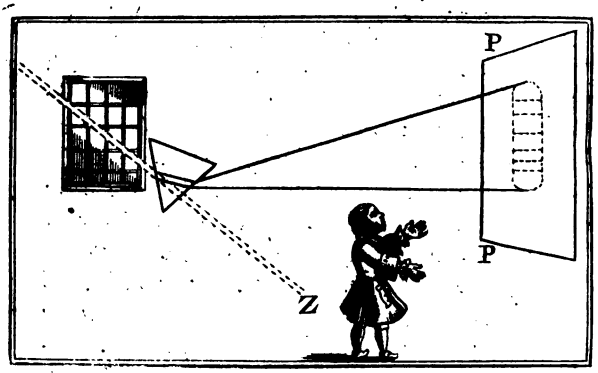
D'autres Philoſophes ſentant le faible de ces ſuppoſitions, vous diſent au moins avec plus de vraiſemblance : *Les couleurs viennent du plus ou du moins de rayons réflechis des corps colorés. Le blanc eſt celui qui en réflechit davantage ; le noir eſt celui qui en réflechit le moins. Les couleurs les plus brillantes ſeront donc celles qui vous apporteront plus de rayons. Le rouge, par exemple, qui fatigue un peu la vûe, doit être compoſé de plus de rayons, que le verd, qui la repoſe davantage.* Cette Hypotêſe (déja ſuſpecte, puiſqu'elle eſt Hypotêſe) ne paraît qu'une erreur groſſiere dès l'inſtant que l'on daigne conſiderer un Tableau à un jour faible, & enſuite à un grand jour. Vous voyez toujours les mêmes couleurs. Du blanc qui n'eſt éclairé que d'une bougie eſt toujours blanc ; & le verd éclairé de mille bougies, ſera toujours verd.

Adreſſez-vous enfin à Neuton. Il vous dira: ne m'en croyez pas : n'en croyez que vos yeux & les Mathématiques : mettez-vous dans une chambre tout-à-fait obſcure, où le jour n'entre que par un trou extrêmement petit ; le rayon de la lumiere viendra ſur du papier vous donner la couleur de la blancheur.

Experience & démonſtration de Neuton.

* Expoſez

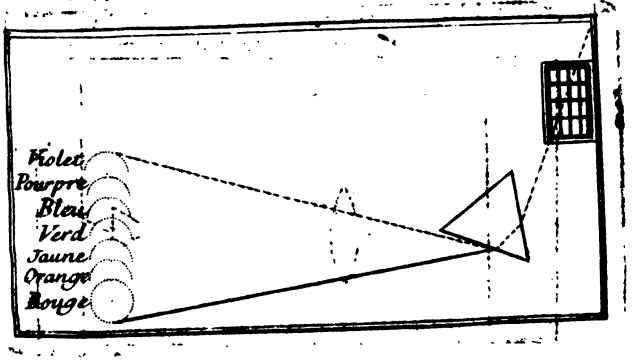
Exposez transversalement à un rayon de lumiere ce prisme de verre ; ensuite mettez à une distance d'environ seize ou dix-sept pieds une feuille de papier P. vis-à-vis ce prisme.



Vous savez déja que la lumiere se brise en entrant de l'air dans ce prisme ; vous savez qu'elle se brise, en sens contraire, en sortant de ce prisme dans l'air. Si elle ne se brisoit pas ainsi, elle iroit de ce trou tomber sur le plancher de la chambre Z. Mais comme il faut que la lumiere en s'échappant s'éloigne de la ligne Z. cette lumiere ira donc frapper le papier. C'est-là que se voit tout le secret de la lumiere & des couleurs. Ce rayon qui est tombé sur ce prisme n'est pas, comme on croyoit, un simple rayon ; c'est un faisceau de sept principaux faisceaux de rayons, dont chacun porte en soi une couleur primitive

primitive, primordiale, qui lui eſt propre. Des mélanges de ces ſept rayons naiſſent toutes les couleurs de la Nature ; & les ſept réunis enſemble, réflechis enſemble de deſſus un objet, forment la blancheur.

Approfondiſſez cet artifice admirable. Nous avions déja inſinué que les rayons de la lumiére ne ſe réfractent pas, ne ſe briſent pas tous également ; ce qui ſe paſſe ici en eſt aux yeux une démonſtration évidente. Ces ſept rayons de lumiere échappés du corps de ce rayon, qui s'eſt anatomiſé au ſortir du priſme, viennent ſe placer, chacun dans leur ordre, ſur ce papier blanc, chaque rayon occupant une ovale. Le rayon qui a le moins de force pour ſuivre ſon chemin, le moins de roideur, le moins de matiere, s'écarte plus dans l'air de la perpendiculaire du priſme. Celui qui eſt le plus fort, le plus denſe, le plus vigoureux, s'en écarte le moins. Voyez-vous ces ſept rayons qui viennent ſe briſer les uns au-deſſus des autres ?

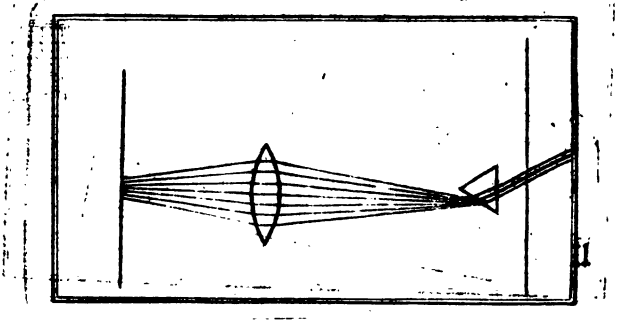


Chacun d'eux peint sur ce papier la couleur primitive qu'il porte en lui-même. Le premier rayon, qui s'écarte le moins de cette perpendicule du prisme, est couleur de feu ; le second orangé ; le troisième jaune ; le quatrième verd ; le cinquième bleu ; le sixième indigo. Enfin celui qui s'écarte davantage de la perpendicule, & qui s'éleve le dernier au-dessus des autres, est le violet.

Anatomie de la lumiere.

Un seul faisceau de lumiere, qui auparavant faisoit la couleur blanche, est donc un composé de sept faisceaux qui ont chacun leur couleur. L'assemblage de sept rayons primordiaux fait donc le blanc.

Si vous en doutez encore, prenez un des verres lenticulaires de lunette, qui rassemblent tous les rayons à leur foyer : exposez ce verre au trou par lequel entre la lumiere : vous ne verrez jamais à ce foyer qu'un rond de blancheur. Exposez ce même verre au point, où il pourra rassembler tous les sept rayons partis du prisme :



Il réunit ; comme vous le voyez, ces ſept rayons dans ſon foyer. La couleur de ces ſept rayons réunis eſt blanche ; donc il eſt démontré que la couleur de tous les rayons réunis eſt la blancheur. Le noir par conſéquent ſera le corps, qui ne réflechira point de rayons.

Car, lorſqu'à l'aide du priſme vous avez ſéparé un de ces rayons primitifs, expoſez-le à un miroir, à un verre ardent, à un autre priſme, jamais il ne changera de couleur, jamais il ne ſe ſéparera en d'autres rayons. Porter en ſoi une telle couleur eſt ſon eſſence, rien ne peut plus l'altérer ; & pour ſurabondance de preuve, prenez des fils de ſoye de différentes couleurs ; expoſez un fil de ſoye bleue, par exemple, au rayon rouge, cette ſoye deviendra rouge. Mettez-la au rayon jaune, elle deviendra jaune : ainſi du reſte. Enfin ni réfraction, ni réflexion, ni aucun moyen imaginable ne peut changer ce rayon primitif, ſemblable à l'or que le creuſet a éprouvé, & encore plus inaltérable.

Couleurs dans les rayons primitifs.

Cette proprieté de la lumiere, cette inégalité dans les réfractions de ſes rayons, eſt appellée par Neuton réfrangibilité. On s'eſt d'abord révolté contre le fait, & on l'a nié long-tems, parce que Mr. Mariote avoit manqué en France les expériences de Neuton. On aima mieux dire que Neuton s'étoit vanté d'avoir vu ce qu'il

Vaines objections contre ces découvertes.

n'avoit point vu, que de penſer que Mariote ne s'y étoit pas bien pris pour voir, & qu'il n'avoit pas été aſſez heureux dans le choix des priſmes qu'il employa. Enſuite même, lorſque ces expériences ont été bien faites, & que la vérité s'eſt montrée à nos yeux, le préjugé a ſubſiſté encore au point, que dans pluſieurs Journaux & dans pluſieurs Livres faits depuis l'année 1730. on nie hardiment ces mêmes expériences, que cependant on fait dans toute l'Europe. C'eſt ainſi qu'après la découverte de la circulation du ſang, on ſoutenoit encore des Thèſes contre cette vérité, & qu'on vouloit même rendre ridicules ceux qui expliquoient la découverte nouvelle en les appellant *Circulateurs*.

Enfin, quand on a été obligé de céder à l'évidence, on ne s'eſt pas rendu encore: on a vu le fait, & on a chicané ſur l'expreſſion: on s'eſt révolté contre le terme de réfrangibilité, auſſi-bien que contre celui d'attraction, de gravitation. Eh qu'importe le terme, pourvû qu'il indique une vérité? Quand Chriſtofle Colomb découvrit l'iſle Hiſpaniola, ne pouvoit-il pas lui impoſer le nom qu'il vouloit? Et n'appartient-il pas aux Inventeurs de nommer ce qu'ils créent, ou ce qu'ils découvrent? On s'eſt récrié, on a écrit, contre des mots que Neuton employe avec la précaution la plus ſage pour prévenir des erreurs.

Il appelle ces rayons, rouges, jaunes, &c. des

des rayons *rubrifiques*, *jaunifiques*, c'eſt-à-dire, excitant la ſenſation de rouge, de jaune. Il vouloit par-là fermer la bouche à quiconque auroit l'ignorance, ou la mauvaiſe foi, de lui imputer qu'il croioit comme Ariſtote, que les couleurs ſont dans les choſes mêmes, dans ces rayons jaunes & rouges, & non dans notre ame. Il avoit raiſon de craindre cette accuſation. J'ai trouvé des hommes, d'ailleurs reſpectables, qui m'ont aſſûré que Neuton étoit Péripatéticien, qu'il penſoit que les rayons ſont colorés en effet eux-mêmes, comme on penſoit autrefois que le feu étoit chaud; mais ces mêmes Critiques m'ont aſſûré auſſi que Neuton étoit Athée. Il eſt vrai qu'ils n'avoient pas lu ſon Livre, mais ils en avoint entendu parler à des gens qui avoient écrit contre ſes expériences, ſans les avoir vûes.

Critiques encore plus vaines.

Ce qu'on écrivit d'abord de plus doux contre Neuton, c'eſt que ſon Syſtême eſt une Hypothèſe; mais qu'eſt-ce qu'une Hypothèſe? Une ſuppoſition. En vérité, peut-on appeller du nom de ſuppoſition, des faits tant de fois démontrés? Eſt-ce par amour propre qu'on veut abſolument avoir l'honneur d'écrire contre un grand Homme? Mais ne devroit-on pas être plus flatté d'en être le Diſciple, que l'Adverſaire? Eſt-ce parce qu'on eſt né en France qu'on rougit de recevoir la vérité des mains d'un Anglais? Ce ſentiment ſeroit bien indigne

d'un Philoſophe. Il n'y a, pour quiconque penſe, ni Français, ni Anglais : celui qui nous inſtruit eſt notre compatriote.

CHAPITRE NEUV.

Où l'on indique la cauſe de la réfrangibilité, & où l'on trouve par cette cauſe, qu'il y a des Corps indiviſibles en Phyſique.

CETTE réfrangibilité, que nous venons de voir, étant attachée à la réfraction, doit avoir ſa ſource dans le même principe. La même cauſe doit préſider au jeu de tous ces reſſorts : c'eſt-là l'ordre de la Nature. Tous les Végétaux ſe nourriſſent par les mêmes loix ; tous les Animaux ont les mêmes principes de vie. Quelque choſe qui arrive aux corps en mouvement, les loix du mouvement ſont invariables. Nous avons déja vu que la réflexion, la réfraction, l'inflexion de la lumiere, ſont les effets d'un pouvoir qui n'eſt point l'impulſion (au moins connue) : ce même pouvoir ſe fait ſentir dans la réfrangibilité ; ces rayons, qui s'écartent à des diſtances différentes, nous avertiſſent que le milieu, dans lequel ils paſſent, agit ſur eux inégalement. Un faiſceau de rayons eſt attiré dans le verre, mais ce faiſceau de rayons eſt compoſé de maſſes inégales. Ces maſſes

masses obéïssent donc inégalement à ce pouvoir par lequel le milieu agit sur elles. Le trait de lumiere le plus solide, le plus compact, doit résister le plus à ce pouvoir, doit être moins détourné de sa route, doit être le moins réfrangible. C'est ce que l'expérience confirme dans tous les milieux, & dans tous les cas. Le rayon rouge est toujours celui qui se détourne le moins de son chemin; le rayon violet est toujours celui qui s'en détourne le plus. Aussi le rayon rouge a-t-il le plus de substance, est-il le plus dur, le plus brillant, & fatigue-t-il la vûe davantage. Le violet qui de tous ses rayons colorés repose le plus la vûe est le plus réfrangible, & par consequent est composé de parties plus fines & moins gravitantes; & ne croyez pas que ce soit ici une simple conjecture, & qu'on devine au hazard, que la lumiere a de la pesanteur, & qu'un rayon pese plus qu'un autre.

Différences entre les rayons de la lumiere.

Des expériences, faites par les mains les plus exercées & les plus habiles, nous apprennent que plusieurs corps acquiérent du poids après avoir été long-tems imbibés de lumiere. Les particules de feu qui ont pénétré leur substance l'ont augmentée. Mais quand on révoqueroit en doute ces expériences, le feu est une matiere; donc il pese; & la lumiere n'est autre chose que du feu.

La lumiere est pesante.

Il eſt évident qu'un rayon blanc peſe tous les rayons qui le compoſent. Or ſuppoſez un moment, que ces rayons s'écartemt tous également l'un de l'autre, alors il eſt évident, en ce cas, que le rayon rouge, étant ſept fois moins réfrangible que le rayon violet, doit avoir ſept fois plus de maſſe, & ſept fois plus de poids, que le rayon violet. Ainſi le rayon rouge peſant comme ſept; l'orangé ſuppoſé ici, comme ſix: le jaune ſuppoſé, comme cinq: le verd, comme quatre: le bleu, comme trois: le pourpre indigo, comme deux, & le violet, comme un: la ſomme de tous ces poids étant vingt-huit, & le blanc étant l'aſſemblage de tous ces poids, il eſt démontré qu'un rayon blanc, dans la ſuppoſition de ce calcul, peſe vingt-huit fois autant qu'un rayon violet; &, quel que ſoit le calcul, il eſt évident que le rayon blanc peſe beaucoup plus qu'aucun autre rayon, puiſqu'il les peſe tous enſemble.

Nous avons déja vu quelle doit être la petiteſſe prodigieuſe de ces rayons de lumiere, contenant en eux toutes les couleurs, qui viennent du Soleil pénétrer un pore de diamant. Une foule de rayons paſſe dans ce pore, & vient ſe réunir près de la ſurface intérieure d'une facette. De cette foule de traits de lumiere qui occupe un ſi petit eſpace, il n'y en a aucun qui ne contienne ſept traits primordiaux. Chacun de ces traits

traits est encore lui-même un faisceau de traits teints de sa couleur. Le rayon rouge est un assemblage d'un très-grand nombre de rayons rouges. Le violet est un assemblage de rayons violets. Si donc ce faisceau violet pese vingt-huit fois moins qu'un faisceau blanc, que sera-ce qu'un seul des traits de ce faisceau?

Considérons un de ces traits simples, qui differe d'un autre trait: par exemple, le plus mince trait rouge differe en tout du plus mince trait violet. Il faut que ses parties solides soient autant d'atomes parfaitement durs, lesquels composent son être. En effet, si les corps n'étoient pas composés de parties solides, dures, indivisibles, de véritables atomes: comment les espèces des corps pourroient-elles rester éternellement les mêmes? Qui mettroit entre elles une différence si constante? Ne faut-il pas que les parties qui font leur essence, soient assez dures, assez solides, assez unes, pour être toujours ce qu'elles sont? Car comment est-ce que dans le germe d'un grain de bled seroient contenus tant de grains de bled, & rien autre chose, si la configuration des petites parties n'étoit pas toujours la même, si elle n'étoit pas toujours solide, indivisible: ce qui ne veut dire autre chose que toujours indivisée? Dans l'œuf d'une mouche se trouvent des mouches à l'infini; mais si ces petites parties qui contiennent tant de mouches n'étoient pas parfaitement dures

Atomes dont la lumiere est composée.

Les principes des corps sont des atomes.

res, elles se briseroient certainement l'une contre l'autre, par le mouvement rapide où tout est dans la Nature. Elles se briseroient d'autant plus, que les petits corps ont plus de surface par rapport à leur grosseur. Cependant cet inconvénient n'arrive point: l'œuf d'une mouche produit toujours les mouches qu'il contenoit; chaque semence, depuis l'Or jusques au grain de moutarde, reste éternellement la même. Donc il est à croire que chaque semence des choses est composée d'atomes toujours indivisés, qui sont la substance de chaque chose: mais ce n'est pas assez d'indiquer cette grande Vérité à laquelle l'observation des rayons de la lumiere nous a conduits; il la faut démontrer: il faut prouver en rigueur qu'il y a nécessairement des atomes physiquement indivisibles, &c. c'est ce que nous allons faire voir dans le Chapitre suivant.

CHAPITRE

CHAPITRE DIXIE'ME.

Preuves qu'il y a des atomes indiviſibles; & que les parties ſimples de la lumiere ſont de ces atomes. Suite des découvertes.

VOUS avez déja compris quelle eſt l'extrême poroſité de tous les corps. L'eau même qui n'eſt que dix-neuf fois moins peſante que l'or, paſſe pourtant entre les pores de l'or même, le plus ſolide des Métaux. Il n'y a aucun corps qui n'ait incomparablement plus de pores que de matiere : mais ſuppoſons un cube qui même, ſi l'on veut, ait autant de matiere apparente que de pores : par cette ſuppoſition il n'aura donc réellement que la moitié de la matiere qu'il paraît avoir; mais chaque partie de ce corps étant dans le même cas, & perdant ainſi la moitié d'elle-même, ce cube ne ſera donc par cette deuxiéme opération que le quart de lui-même; il n'y aura donc dans lui que le quart de la matiere qui ſemble y être. Diviſez ainſi chaque partie de chaque partie; reſtera le huitiéme de matiere. Continuez toujours cette progreſſion juſqu'à l'infini, & faites paſſer votre diviſion par tous les ordres d'infini, la

Preuve qu'il y a des atomes.

la fin de la progreſſion des pores ſera donc l'infini, & la fin de la diminution de la matiere ſera *zero*. Donc ſi l'on pouvoit phyſiquement diviſer la matiere à l'infini, il ſe trouveroit qu'il n'y auroit que des pores & point de matiere. Donc la matiere, telle qu'elle eſt, n'eſt pas réellement phyſiquement diviſible à l'infini : Donc il eſt démontré qu'il y a des atomes indiviſibles : c'eſt-à-dire, des atomes qui ne ſeront jamais diviſés, tant que durera la conſtitution préſente du Monde.

Préſentons cette démonſtration d'une maniere encore plus palpable. Je ſuis arrivé par ma diviſion aux deux derniers pores : il y a entre eux un corps, ou non : s'il n'y en a point, il n'y avoit donc point de matiere ; s'il y en a, ce corps eſt donc ſans pores. Je dis qu'il eſt ſans pores ; puiſque je ſuis arrivé aux derniers pores, cette particule de matiere eſt donc réellement indiviſible.

Au reſte, que cette propoſition ne vous paraiſſe point contradictoire à la démonſtration géométrique, qui vous prouve qu'une ligne eſt diviſible à l'infini.

La diviſibilité de la matiere, n'empêche point qu'il n'y ait des atomes.

Ces deux propoſitions qui ſemblent ſe détruire l'une l'autre, s'accordent très-bien enſemble. La Géométrie a pour objet les idées de notre eſprit. Une ligne géométrique eſt une ligne

ligne en idée, toujours diviſible en idée, comme une unité numérique eſt toujours réductible en autant d'unités qu'il me plaira d'en concevoir. Je puis diviſer l'unité d'un pied, en cent milles milliaſſes d'autres unités; mais enſuite je pourrai toujours conſiderer ce pied comme une unité (*).

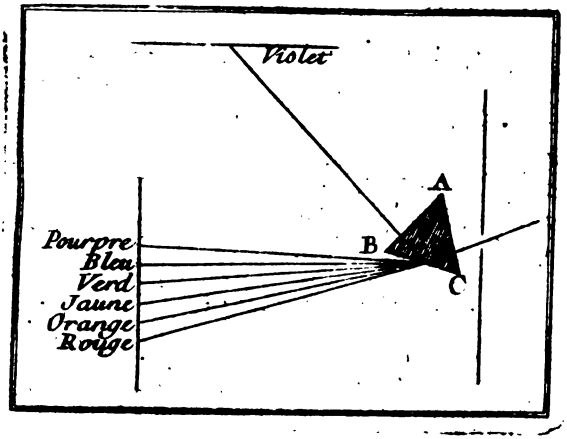
Les points ſans ligne, les lignes ſans ſurfaces, les ſurfaces ſans ſolides, l'infini 1., l'infini 2., l'infini 3., ſont en effet les objets de propoſitions certaines de la Géométrie; mais il eſt également certain que la Nature ne peut produire des ſurfaces, des lignes, des points ſans ſolides. De même il eſt indubitable qu'une ligne en Géométrie eſt diviſible à l'infini; & il eſt indubitable qu'il y a dans la Nature, des corps indiviſibles, c'eſt-à-dire, des corps indiviſés, des corps qui reſteront tels, tant que la conſtitution préſente des choſes ſubſiſtera.

Tenons donc pour certain qu'il y a des atomes.

(*) Mr. de Maleſieu, dans la Géométrie de Mr. le Duc de Bourgogne, n'a pas fait aſſez d'attention à cette vérité, p. 117. Il trouve de la contradiction où il n'y en a point. Il demande, comme une queſtion inſoluble, ſi un pied de matiere eſt une ſubſtance ou pluſieurs? C'eſt une ſubſtance certainement, quand on le conſidere comme un pied cube. Ce ſont dix-ſept cens vingt-huit ſubſtances, quand on le diviſe en pouces.

mes. Chaque partie constituante d'un rayon coloré, peut être considerée comme un atome; chacun de ces atomes est pesant, c'est sa différente attraction qui fait sa différente réfrangibilité. Songeons que ces atomes les plus réfrangibles sont aussi les plus réflexibles, & qu'enfin puisqu'ils sont réfrangibles à raison de leur attraction vers le milieu le plus agissant, il faut bien qu'ils réflechissent aussi en raison de cette attraction. Maintenant il est aisé de connaître que le rayon violet, par exemple, qui est le plus réfrangible, est toujours le premier qui se réflechit en sortant du prisme qui a reçu tous les rayons. Mr. Neuton a fait cette expérience à l'aide de quatre prismes avec une sagacité & une industrie dignes de l'inventeur de tant de vérités.

Je donnerai ici la plus simple de ces expériences.



TAYLOR INST. OXFORD

Ce priſme a envoyé ſur ce papier ces ſept couleurs : tournez ce priſme ſur lui-même dans le ſens A, B, C, vous aurez bien-tôt cet angle ſelon lequel toute lumiere ſe réflechira de dedans ce priſme au dehors, au lieu de paſſer ſur ce papier ; ſi-tôt que vous commencez à approcher de cet angle, voilà tout d'un coup le rayon violet qui ſe détache de ce papier, & que vous voyez ſe porter au Plat-fond de la chambre. Après le violet vient le pourpre ; après le pourpre, le bleu ; enfin le rouge quitte le dernier ce papier où il eſt peint, pour venir à ſon tour ſe réflechir ſur le Plat-fond. Donc tout rayon eſt plus réflexible à meſure qu'il eſt plus

Expérience importante.

plus réfrangible ; donc la même cause opére la réflexion & la réfrangibilité.

Or la partie solide du verre ne fait ni cette réfrangibilité, ni cette réflexion ; donc encore une fois ces proprietés ont leur naissance dans une autre cause que dans l'impulsion connue sur la Terre. Il n'y a rien à dire contre ces expériences, il faut s'y soumettre, quelque rebelle que l'on soit à l'évidence.

On pourroit tirer des expériences même de Neuton de quoi faire quelques difficultés contre les loix qu'il établit. On pourroit lui dire, par exemple : Vous nous avez prouvé que l'impulsion d'aucun corps connu ne peut opérer le brisement de la lumiere, ni sa réflexion, puisqu'elle se brise dans des pores & se réflechit dans du vuide : Vous nous avez dit qu'il y a un pouvoir dans la Nature qui fait tendre tous les corps les uns vers les autres, & en attendant que vous nous montriez, comme vous nous l'avez promis, les loix de ce pouvoir, nous concevons qu'en effet sa puissance doit agir sur toute la matiere, & que le plus petit des corps imaginables doit être soumis à cette puissance de même que le plus grand de tous les corps possibles : Vous nous avez dit qu'une des loix de ce pouvoir est d'agir sur tous les corps, selon leurs masses, & nous avouons que cela est bien vraisemblable ; mais par vos propres ex-

Objection.

périences

périences ne démentez-vous pas ce Syſtême ? L'eau a beaucoup plus de maſſe que l'eſprit de vin, que l'eſprit de térébenthine : cependant elle attire moins un rayon de lumiere, la réfraction ſe fait moindre dans l'eau que dans l'eſprit de vin ; donc ce pouvoir de gravitation, d'attraction, n'agit pas comme vous le dites, ſelon la maſſe.

Réponſe. Pourquoi les fluides moins peſants que l'eau attirent plus la lumiere.

Cette objection loin d'ébranler la vérité des découvertes nouvelles, la confirme en effet. Pour la réſoudre clairement, conſidérons que tous les corps tendent vers le centre de la Terre, que tous tombent dans l'air avec une force proportionnée à leur maſſe ; mais que ſi outre cette force on leur en applique encore une autre, ils iront plus vîte qu'ils n'auroient été par leur propre poids. Tel eſt le cas des rayons de la lumiere entrant dans des corps déja remplis de particules inflammables, leſquelles ne ſont que la lumiere elle-même retenue dans leurs pores.

Ces atomes de feu qui réſident en effet dans certains corps ſulphureux & tranſparens, augmentent la réfraction de la lumiere vers la ligne perpendiculaire, comme une nouvelle force qui lui eſt appliquée : il arrive alors ce qui arrive à un flambeau qui vient d'être éteint, & qui fume encore ; il ſe ralume dès qu'il eſt à une certaine diſtance d'un autre flambeau allumé.

Il eſt tout naturel que les rayons de lumiere entrent aiſément dans l'eſprit ſulphureux de térébenthine, comme la flamme dans la méche fumante d'un flambeau éteint ; or une nouvelle cauſe jointe à la réfraction augmente néceſſairement la réfraction.

De plus, la réaction eſt toujours égale à l'action : les corps ſulphureux ſont ceux ſur leſquels le feu, qui n'eſt que la lumiere, agit davantage ; donc ils doivent agir auſſi plus que les autres corps ſur la lumiere, la briſer, la réfracter davantage.

L'attraction n'entre pas dans tous les effets de la lumiere.

Remarquons ſur tout ici que cette attraction inhérente dans la matiere ne s'étend pas à tout, n'opére pas tous les effets. Le myſtére de la lumiere réflechie du milieu des pores, & de deſſus les ſurfaces, ſans toucher aux ſurfaces, a des profondeurs que les loix de l'attraction ne peuvent ſonder : il n'y a qu'un Charlatan, qui ſe vante d'avoir un remede univerſel, & ce ſeroit être Charlatan en Philoſophie que de rapporter tout, ſans preuve, à la même cauſe ; cette même force d'eſprit qui a fait découvrir à Neuton le pouvoir de l'attraction, lui a fait avouer que ce pouvoir eſt bien loin d'être l'unique Agent de la Nature.

Il est bien vrai que le rayon le plus réfrangible étant le plus réflexible, c'est une preuve évidente que la même puissance opére la réflexion, la réfraction, & l'accélération de la chûte des rayons dans ce verre, &c. mais enfin la force de l'attraction semble n'avoir rien de commun avec d'autres phenomênes. Il y a sur-tout des vibrations de rayons, des jets alternatifs de la lumiere allant & venant sur les corps, que la gravitation n'expliqueroit pas; mais ces nouvelles difficultés, c'est Neuton lui-même qui les a créées. Non-seulement il a découvert des mystéres que la gravitation développe, mais il en a trouvé qu'elle ne développe pas. Ces jets alternatifs de la réflexion de la lumiere sont un de ces Secrets de la Nature, dont il est bien étonnant que les yeux humains ayent pû s'appercevoir.

Nous parlerons de cette singularité en son lieu dans le Chapitre treiziéme; continuons à voir les effets de la réfrangibilité. L'Arc-en-Ciel est un de ces effets, & le plus considérable, nous allons l'expliquer dans le Chapitre qui suit.

CHAPITRE ONZIE'ME.

De l'Arc-en-Ciel ; que ce Météore eſt une ſuite néceſſaire des loix de la réfrangibilité.

Méchaniſme de l'Arc-en-Ciel inconnu à toute l'Antiquité.

L'Arc-en-Ciel, ou l'Iris, eſt une ſuite néceſſaire des propriétés de la lumiere que nous venons d'obſerver. Nous n'avons rien, dans les Ecrits des Grecs, ni des Romains, ni des Arabes, qui puiſſe faire penſer qu'ils connuſſent les raiſons de ce phénomêne. Lucrece n'en dit rien, & par toutes les abſurdités qu'il débite au nom d'Epicure ſur la lumiere & ſur la viſion, il paraît que ſon Siécle, ſi poli d'ailleurs, étoit plongé dans une profonde ignorance en fait de Phyſique. On ſavoit qu'il faut qu'une nuée épaiſſe ſe réſolvant en pluye, ſoit expoſée aux rayons du Soleil, & que nos yeux ſe trouvent entre l'Aſtre & la nuée pour voir ce qu'on appelloit l'Iris, *mille trahit varios adverſo ſole colores*, mais voilà tout ce qu'on ſavoit ; perſonne n'imaginoit ni pourquoi une nuée donne des couleurs, ni comment la nature & l'ordre de ces couleurs ſont déterminés, ni pourquoi il y a deux Arcs-en-Ciel l'un ſur l'autre, ni pourquoi on voit toujours

jours ce phénomême sous la figure d'un demi-cercle.

Ignorance d'Albert le Grand.

Albert qu'on a surnommé *le Grand*, parce qu'il vivoit dans un Siécle où les hommes étoient bien petits, imagina que les couleurs de l'Arc-en-Ciel venoient d'une rosée qui est entre nous & la nuée, & que ces couleurs reçues sur la nuée, nous étoient envoyées par elle. Vous remarquerez encore que cet *Albert le Grand*, croioit avec toute l'Ecole que la lumiere étoit un accident.

L'Archevêque *Antonio de Dominis* est le premier qui ait expliqué l'Arc-en-Ciel.

Enfin le célébre *Antonio de Dominis* Archevêque de Spalatro en Dalmatie, chassé de son Evêché par l'Inquisition, écrivit vers l'an 1590. son petit Traité *De radiis Lucis & de Iride*, qui ne fut imprimé à Venise que vingt ans après. Il fut le premier qui fit voir que les rayons du Soleil réfléchis de l'intérieur même des goûtes de pluye, formoient cette peinture qui paraît en Arc, & qui sembloit un miracle inexplicable; il rendit le miracle naturel, ou plutôt il l'expliqua par de nouveaux prodiges de la Nature.

Sa découverte étoit d'autant plus singuliére, qu'il n'avoit d'ailleurs que des notions très-fausses de la maniere dont se fait la vision. Il assûre dans son Livre que les images des objets sont dans la prunelle, & qu'il ne se fait point de réfraction dans nos yeux: chose assez singuliére

pour un bon Philoſophe ! Il avoit découvert les refractions alors inconnues dans les goûtes de l'Arc-en-Ciel, & il nioit celles qui ſe font dans les humeurs de l'œil, qui commençoient à être démontrées; mais laiſſons ſes erreurs pour examiner la vérité qu'il a trouvée.

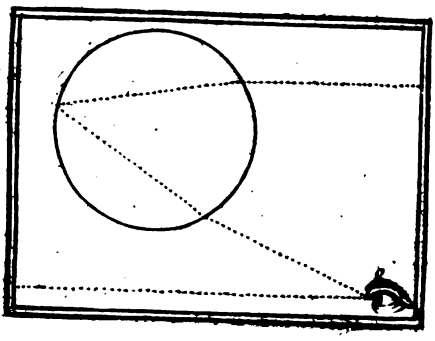
Il vit avec une ſagacité alors bien peu commune, que chaque rangée, chaque bande de goûtes de pluye qui forme l'Arc-en-Ciel, devoit renvoyer des rayons de lumiere ſous différens angles: il vit que la différence de ces angles devoit faire celle des couleurs: il ſut meſurer la grandeur de ces angles: il prit une boule d'un cryſtal bien tranſparent qu'il remplit d'eau; il la ſuſpendit à une certaine hauteur expoſée aux rayons du Soleil.

Son expérience.

Imitée par Deſcartes.

Deſcartes qui a ſuivi Antonio de Dominis, qui l'a rectifié & ſurpaſſé en quelque choſe, & qui peut-être auroit dû le citer, fit auſſi la même expérience. Quand cette boule eſt ſuſpendue à telle hauteur que le rayon de lumiere, qui donne du Soleil ſur la boule, fait ainſi avec le rayon allant de la boule à l'œil un angle de quarante-deux degrés deux ou trois minutes, cette boule donne toujours une couleur rouge.

Quand



Quand cette boule eſt ſuſpendue un peu plus bas, & que ces angles ſont plus petits, les autres couleurs de l'Arc-en-Ciel paraiſſent ſucceſſivement de façon, que le plus grand angle, en ce cas, fait le rouge, & que le plus petit angle de 40 dégrés 17 minutes forme le violet. C'eſt-là le fondement de la connaiſſance de l'Arc-en-Ciel; mais ce n'en eſt encore que le fondement.

La réfrangibilité ſeule rend raiſon de ce Phénoméne ſi ordinaire, ſi peu connu, & dont très-peu de Commençans ont une idée nette; tâchons de rendre la choſe ſenſible à tout le monde. Suſpendons une boule de cryſtal pleine d'eau, expoſée au Soleil: plaçons-nous entre le Soleil & elle; pourquoi cette boule m'envoye-t-elle des couleurs? & pourquoi certaines couleurs? Des maſſes de lumiere, des millions de faiſ-

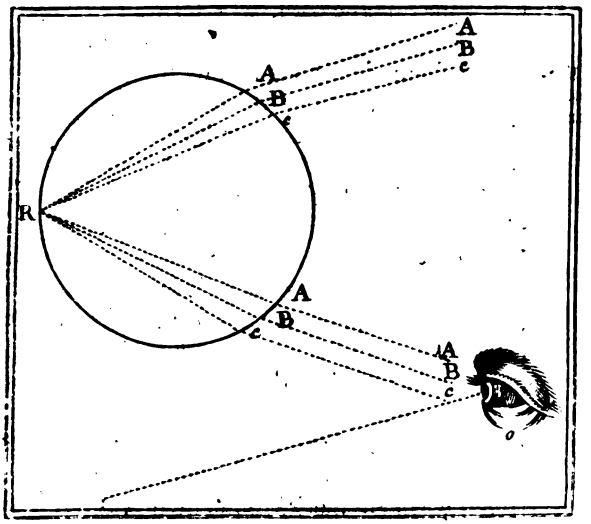
La réfrangibilité unique raiſon de l'Arc-en-Ciel.

ceaux, tombent du Soleil sur cette boule : dans chacun de ces faiſceaux il y a des traits primitifs, des rayons homogênes, pluſieurs rouges, pluſieurs jaunes, pluſieurs verds, &c. tous ſe briſent à leur incidence dans la boule, chacun d'eux ſe briſe différemment & ſelon l'eſpece dont il eſt, & ſelon l'endroit dans lequel il entre.

Vous ſavez déja que les rayons rouges ſont les moins réfrangibles ; les rayons rouges d'un certain faiſceau déterminé iront donc ſe réunir dans un certain point déterminé au fond de la boule, tandis que les rayons bleus & pourpres du même faiſceau iront ailleurs. Ces rayons rouges ſortiront auſſi de la boule en un endroit, & les verds, les bleus, les pourpres en un autre endroit. Ce n'eſt pas aſſez. Il faut examiner les points, où tombent ces rayons rouges en entrant dans cette boule & en ſortant pour venir à votre œil.

Pour donner à ceci tout le degré de clarté néceſſaire, concevons cette boule telle qu'elle eſt en effet, un aſſemblage d'une infinité de ſurfaces planes ; car le cercle étant compoſé d'une infinité de droites infiniment petites, la boule n'eſt qu'une infinité de ſurfaces.

Des



Des rayons rouges A, B, C. viennent parallèles du Soleil sur ces trois petites surfaces. N'est-il pas vrai que chacun se brise selon son degré d'incidence? N'est-il pas manifeste que le rayon rouge A. tombe plus obliquement sur sa petite surface, que le rayon rouge B. ne tombe sur la sienne? Ainsi tous deux viennent au point R. par différens chemins.

Le rayon rouge C. tombant sur sa petite surface encore moins obliquement se rompt

bien moins, & arrive auſſi au point R. en ne ſe briſant que très-peu.

Explication de ce phénomène.

J'ai donc déja trois rayons rouges, c'eſt-à-dire, trois faiſceaux de rayons rouges, qui aboutiſſent au même point R.

A ce point R. chacun fait un angle de réflexion égal à ſon angle d'incidence, chacun ſe briſe à ſon émergence de la boule, en s'éloignant de la perpendiculaire de la nouvelle petite ſurface qu'il rencontre, de même que chacun s'eſt rompu à ſon incidence en s'approchant de ſa perpendicule; donc tous reviennent paralléles, donc tous entrent dans l'œil, ſelon l'ouverture de l'angle propre aux rayons rouges.

S'il y a une quantité ſuffiſante de ces traits homogénes rouges pour ébranler le nerf optique, il eſt inconteſtable que vous ne devez avoir que la ſenſation de rouge.

Ce ſont ces rayons A, B, C. qu'on nomme rayons viſibles, rayons efficaces de cette goûte; car chaque goûte a ſes rayons viſibles.

Il y a des milliers d'autres rayons rouges, qui, venant ſur d'autres petites ſurfaces de la boule, plus haut & plus bas, n'aboutiſſent point en R, ou qui, tombés en ces mêmes ſurfaces à une autre obliquité, n'aboutiſſent point non plus

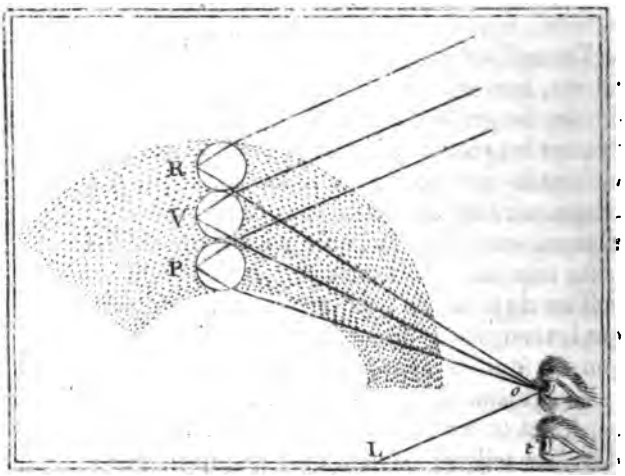
plus en R.; ceux-là ſont perdus pour vous, ils viendront à un autre œil placé plus haut, ou plus bas.

Des milliers de rayons orangés, verds, bleus, violets, ſont venus à la vérité avec les rouges viſibles ſur ces ſurfaces A, B, C.; mais vous ne pourrez les recevoir. Vous en ſavez la raiſon, c'eſt qu'ils ſont tous plus réfrangibles que les rouges: c'eſt qu'en entrant tous au même point, chacun prend dans la boule un chemin différent; tous rompus davantage, ils viennent au-deſſous du point R., ils ſe rompent auſſi plus que les rouges en ſortant de la boule. Ce même pouvoir qui les approchoit plus du perpendicule de chaque ſurface dans l'interieur de la boule, les en écarte donc davantage à leur retour dans l'air: ils reviennent donc tous au-deſſous de votre œil; mais baiſſez la boule, vous rendez l'angle plus petit. Que cet angle ſoit de quarante degrés environ dix-ſept minutes, vous ne recevez que les objets violets.

Il n'y a perſonne qui ſur ce principe ne conçoive très-aiſément l'artifice de l'Arc-en-Ciel; imaginez pluſieurs rangées, pluſieurs bandes de goûtes de pluye, chaque goûte fait préciſément le même effet que cette boule.

Jettez les yeux ſur cet Arc, &, pour éviter la confuſion, ne conſiderez que trois rangées de goûtes

goûtes de pluye, trois bandes colorées.



Il eſt viſible que l'angle P, O, L. eſt plus petit que l'angle V, O, L., & que l'angle R, O, L. eſt le plus grand des trois. Ce plus grand angle des trois eſt donc celui des rayons primitifs rouges : cet autre mitoyen eſt celui des primitifs verds ; ce plus petit P, O, L. eſt celui des primitifs pourpres. Donc vous devez voir l'Iris rouge dans ſon bord extérieur, verte dans ſon milieu, pourpre & violette dans ſa bande interieure. Remarquez ſeulement que la derniere couche violette eſt toujours teinte de la couleur

leur blanchâtre de la nuée dans laquelle elle ſe perd.

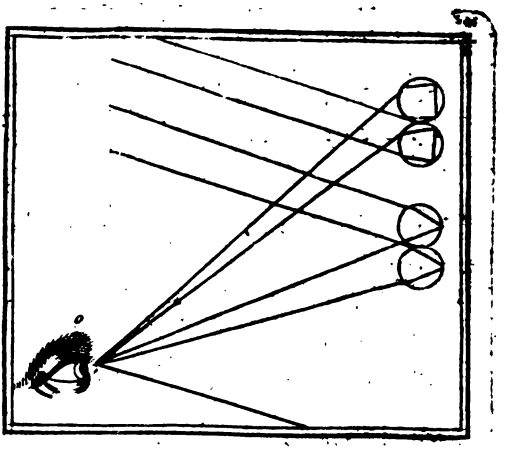
Vous concevez donc aiſément que vous ne voyez ces goûtes que ſous les rayons efficaces parvenus à vos yeux après une réflexion & deux réfractions, & parvenus ſous des angles déterminés. Que votre œil change de place, qu'au lieu d'être en O. il ſoit en T. ce ne ſont plus les mêmes rayons que vous voyez : la bande qui vous donnoit du rouge vous donne alors de l'orangé, ou du verd, ainſi du reſte ; & à chaque mouvement de tête vous voyez une Iris nouvelle.

Ce premier Arc-en-Ciel bien conçu, vous aurez aiſément l'intelligence du ſecond que l'on voit d'ordinaire qui embraſſe ce premier, & qu'on appelle le faux Arc-en-Ciel, parce que ſes couleurs ſont moins vives, & qu'elles ſont dans un ordre renverſé.

Pour que vous puiſſiez voir deux Arcs-en-Ciel, il ſuffit que la nuée ſoit aſſez étendue & aſſez épaiſſe. Cet Arc, qui ſe peint ſur le premier & qui l'embraſſe, eſt formé de même par des rayons que le Soleil darde dans ces goûtes de pluye, qui s'y rompent, qui s'y réflechiſſent de façon, que chaque rangée des goûtes vous envoye auſſi des rayons primitifs ; cette goûte un rayon rouge ; cette autre goûte un rayon violet. Mais

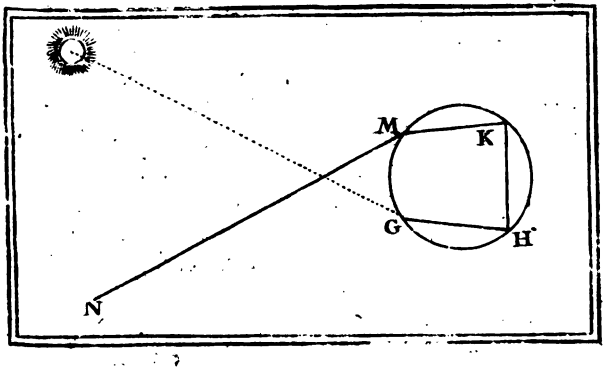
Les deux Arcs en-Ciel.

Mais tout se fait dans ce grand Arc d'une maniere opposé à ce qui se passe dans le petit ; pourquoi cela ? C'est que votre œil qui reçoit les rayons efficaces du petit Arc venus du Soleil dans la partie superieure des goûtes, reçoit au contraire les rayons du grand Arc venus par la partie basse des goûtes.



Vous apperceverez que les goûtes d'eau du petit Arc recoivent les rayons du Soleil par la partie supérieure, par le haut de chaque goûte ; les goûtes du grand Arc-en-Ciel au contraire reçoivent les rayons qui parviennent par leur partie basse. Rien ne vous sera, je crois, plus facile que de concevoir comment les rayons se réflechissent

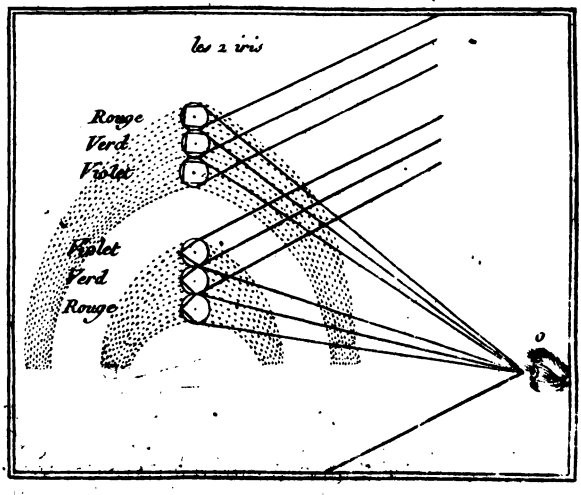
réflechiſſent deux fois dans les goûtes de ce grand Arc-en-Ciel, & comment ces rayons deux fois réfractés, & deux fois réflechis, vous donnent une Iris dans un ordre oppoſé à la premiere, & plus affaiblie de couleur. Vous venez de voir que les rayons entrent ainſi dans la petite partie baſſe des goûtes d'eau de cette Iris extérieure.



Une maſſe de rayons ſe préſente à la ſurface de la goûte en G. là une partie de ces rayons ſe réfracte en dedans, & une autre s'éparpille en dehors; voilà déja une perte de rayons pour l'œil. La partie réfractée parvient en H. une moitié de cette partie s'échappe dans l'air en ſortant de la goûte, & eſt encore perdue pour vous. Le peu qui s'eſt conſervé dans la goûte, s'en va en K. là une partie s'échappe encore : troiſiéme diminution

nution. Ce qui en eſt reſté en K. s'en va en M. & à cette émergence en M., une partie s'éparpille encore : quatriéme diminution ; & ce qui en reſte parvient enfin dans la ligne M, N. Voilà donc dans cette goûte autant de réfractions que dans les goûtes du petit Arc ; mais il y a comme vous voyez deux réflexions au lieu d'une dans ce grand Arc. Il ſe perd donc le double de la lumiere dans ce grand Arc où la lumiere ſe réflechit deux fois, & il s'en perd la moitié moins dans le petit Arc intérieur, où les goûtes n'éprouvent qu'une réflexion. Il eſt donc démontré que l'Arc-en-Ciel extérieur doit toujours être de moitié plus faible en couleur que le petit Arc intérieur. Il eſt auſſi démontré par ce double chemin que ſont les rayons, qu'ils doivent parvenir à vos yeux dans un ſens oppoſé à celui du premier Arc, car votre œil eſt placé en O.

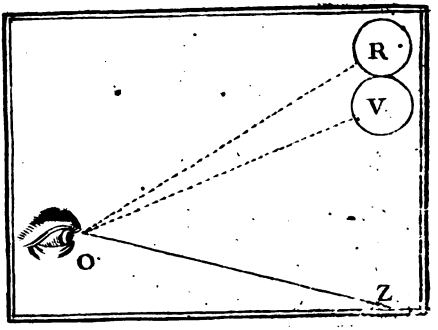
Dans cette place O. il reçoit les rayons les moins réfrangibles de la premiere bande extérieure du petit Arc, & il doit recevoir les plus réfrangibles de la premiere bande extérieure de ce ſecond Arc ; ces plus réfrangibles ſont les violets. Voici donc les deux Arcs-en-Ciel ici dans leur ordre, en ne mettant que trois couleurs pour éviter la confuſion.



Il ne reſte plus qu'à voir pourquoi ces couleurs ſont toujours apperçues ſous une figure circulaire. Conſidérez cette ligne O, Z, qui paſſe par votre œil. Soient conçues ſe mouvoir ces deux boules toujours à égale diſtance de votre œil, elles décriront des baſes de cones, dont la pointe ſera toujours dans votre œil.

Ce phénomène vu toujours en demi-cercle.

Concevez



Concevez que le rayon de cette goûte d'eau R. venant à votre œil O. tourne autour de cette ligne O, Z. comme autour d'un axe, faisant toujours, par exemple, un angle avec votre œil de 42. degrés deux minutes; il est clair que cette goûte décrira un cercle qui vous paraîtra rouge. Que cette autre goûte V. soit conçue tourner de même, faisant toujours un autre angle de quarante degrés dix-sept minutes, elle formera un cercle violet; toutes les goûtes qui seront dans ce plan formeront donc un cercle violet, & les goûtes qui sont dans le plan de la goute R. feront un cercle rouge. Vous verrez donc cette Iris comme un cercle, mais vous ne voyez pas tout un cercle; parce que la Terre le coupe, vous ne voyez qu'un Arc, une portion de cercle.

La

La plûpart de ces vérités ne purent encore être apperçues ni par Antonio de Dominis, ni par Deſcartes: ils ne pouvoient ſavoir pourquoi ces differens angles donnoient differentes couleurs; mais c'étoit beaucoup d'avoir trouvé l'Art. Les fineſſes de l'Art ſont rarement dues aux premiers inventeurs. Ne pouvant donc deviner que les couleurs dépendoient de la réfrangibilité des rayons, que chaque rayon contenoit en ſoi une couleur primitive, que la différente attraction de ces rayons faiſoit leur réfrangibilité, & opéroit ces écartemens qui ſont les différens angles, Deſcartes s'abandonna à ſon eſprit d'invention pour expliquer les couleurs de l'Arc-en-Ciel. Il y employa le *tournoyement* imaginaire de ces globules & *cette tendance au tournoyement*; preuve de génie, mais preuve d'erreur. C'eſt ainſi que pour expliquer la *ſyſtole* & la *diaſtole* du cœur; il imagina un mouvement & une conformation dans ce viſcere, dont tous les Anatomiſtes ont reconnu la fauſſeté. Deſcartes auroit été le plus grand Philoſophe de la Terre, s'il eût moins inventé.

CHAPITRE DOUZE.

Nouvelles découvertes sur la cause des couleurs qui confirment la doctrine précédente. Démonstration que les couleurs sont occasionnées par l'épaisseur des parties qui composent les corps.

PAr tout ce qui a été dit jusqu'à présent il résulte donc, que toutes les couleurs nous viennent du mélange des sept couleurs primordiales que l'Arc-en-Ciel & le prisme nous font voir distinctement.

Les corps les plus propres à réflechir des rayons rouges, & dont les parties absorbent ou laissent passer les autres rayons, seront rouges, & ainsi du reste. Cela ne veut pas dire que les parties de ces corps réflechissent en effet les rayons rouges; mais qu'il y a un pouvoir, une force jusqu'ici inconnue, qui réflechit ces rayons d'auprès des surfaces & du sein des pores des corps.

Les couleurs sont donc dans les rayons du Soleil, & rejailliſſent à nous d'auprès des surfaces

faces, & des pores & du vuide. Cherchons à présent en quoi consiste le pouvoir apparent des corps de nous réflechir ces couleurs, ce qui fait que l'écarlate paraît rouge, que les Prés sont verds, qu'un Ciel pur est bleu ; car dire que cela vient de la différence de leurs parties, c'est dire une chose vague qui n'apprend rien du tout.

Connaissance plus approfondie de la formation des couleurs.

Un divertissement d'enfant, qui semble n'avoir rien en soi que de mépriſable, donna à Mr. Neuton la premiere idée de ces nouvelles vérités que nous allons expliquer. Tout doit être pour un Philosophe un sujet de méditation, & rien n'est petit à ses yeux. Il s'apperçut que dans ces bouteilles de Savon que font les Enfans, les couleurs changent de moment en moment, en comptant du haut de la boule à mesure que l'épaisseur de cette boule diminue, jusqu'à ce qu'enfin la pesanteur de l'eau & du savon qui tombe toujours au fond, rompe l'équilibre de cette sphére legére, & la fasse évanouïr. Il en présuma que les couleurs pourroient bien dépendre de l'épaisseur des parties qui composent les surfaces des corps, & pour s'en assûrer il fit les expériences suivantes.

Grandes vérités tirées d'une expérience commune.

Que deux cristaux se touchent en un point : il n'importe qu'ils soient tous deux convexes ; il suffit que le premier le soit, & qu'il soit posé sur l'autre en cette façon.

Expérience de Neuton.

Qu'on mette de l'eau entre ces deux verres pour rendre plus ſenſible l'expérience qui ſe fait auſſi dans l'air : qu'on preſſe un peu ces verres l'un contre l'autre, une petite tache noire tranſparente paraît au point du contact des deux verres : de ce point entouré d'un peu d'eau ſe forment des anneaux colorés dans le même ordre & de la même maniere que dans la bouteille de ſavon : enfin en meſurant le diamétre de ces anneaux & la convéxité du verre, Neuton détermina les différentes épaiſſeurs des parties d'eau qui donnoient ces différentes couleurs ; il calcula l'épaiſſeur néceſſaire à l'eau pour réfléchir les rayons blancs : Cette épaiſſeur eſt d'environ quatre parties d'un pouce diviſé en un million, c'eſt-à-dire, quatre millionémes d'un pouce ; le bleu azur & les couleurs tirant ſur le violet dépendent d'une épaiſſeur beaucoup moindre. Ainſi les vapeurs les plus petites qui s'élevent de la Terre, & qui colorent l'air ſans nuages, étant d'une très-mince ſurface, produiſent ce bleu céleſte qui charme la vûe.

Les couleurs dépendent de l'épaiſſeur des parties des corps, ſans que ces parties réflechiſſent elles-mêmes la lumiere.

D'autres expériences auſſi fines ont encore appuyé cette découverte, que c'eſt à l'épaiſſeur des ſurfaces que ſont attachées les couleurs.

Le

Le même corps qui étoit verd, quand il étoit un peu épais, eſt devenu bleu, quand il a été rendu aſſez mince pour ne réflechir que les rayons bleus, & pour laiſſer paſſer les autres. Ces vérités d'une recherche ſi délicate, & qui ſembloient ſe dérober à la vûe humaine, méritent bien d'être ſuivies de près ; cette partie de la Philoſophie eſt un Microſcope avec lequel notre eſprit découvre des grandeurs infiniment petites.

Tous les corps ſont tranſparens, il n'y a qu'à les rendre aſſez minces, pour que les rayons ne trouvant qu'une lame, qu'une feuille à traverſer, paſſent à travers cette lame. Ainſi quand l'Or en feuilles eſt expoſé à un trou dans une chambre obſcure, il renvoye par ſa ſurface des rayons jaunes qui ne peuvent ſe tranſmettre à travers ſa ſubſtance, & il tranſmet dans la chambre obſcure des rayons verds, de ſorte que l'Or produit alors une couleur verte ; nouvelle confirmation que les couleurs dépendent des différentes épaiſſeurs.

Tous les corps ſont tranſparens.

Une preuve encore plus forte, c'eſt que dans l'expérience de ce verre convexe-plan, touchant en un point ce verre convexe, l'eau n'eſt pas le ſeul élement qui dans des épaiſſeurs diverſes donne diverſes couleurs : l'air fait le même effet, ſeulement les anneaux colorés qu'il pro-

Preuve que les couleurs dépendent des épaiſſeurs.

duit entre les deux verres, ont plus de diamétre que ceux de l'eau.

Il y a donc une proportion ſecrete établie par la Nature entre la force des parties conſtituantes de tous les corps & les rayons primitifs qui colorent les corps ; les lames les plus minces donneront les couleurs les plus faibles, & pour donner le noir il faudra juſtement la même épaiſſeur, ou plutôt la même ténuité, la même mincité, qu'en a la petite partie ſupérieure de la boule de ſavon, dans laquelle on appercevoit un petit point noir, ou bien la même ténuité qu'en a le point de contact du verre convexe & du verre plat, lequel contact produit auſſi une tache noire.

Sans que les parties ſolides renvoyent en effet la lumiere.

Mais encore une fois qu'on ne croye pas que les corps renvoyent la lumiere par leurs parties ſolides, ſur ce que les couleurs dépendent de l'épaiſſeur des parties, il y a un pouvoir attaché à cette épaiſſeur, un pouvoir qui agit auprès de la ſurface ; mais ce n'eſt point du tout la ſurface ſolide qui repouſſe, qui réflechit. Cette vérité ſera encore plus viſiblement démontrée dans le chapitre ſuivant qu'elle n'a été prouvée juſqu'ici. Il me ſemble que le Lecteur doit être venu au point où rien ne doit plus le ſurprendre ; mais ce qu'il vient de voir mene encore plus loin qu'on ne penſe, & tant de ſingularités ne ſont, pour ainſi dire, que les frontiéres d'un Nouveau Monde. CH.

CHAPITRE TREIZE.

Suites de ces découvertes ; Action mutuelle des Corps ſur la lumiere.

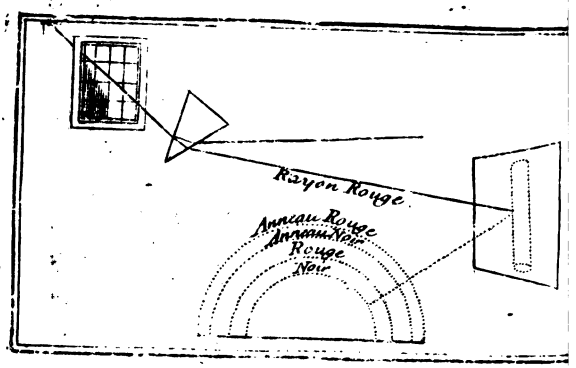
LA réfléxion de la lumiere, ſon infléxion, ſa réfraction, ſa réfrangibilité étant connues, l'origine des couleurs étant découverte, & l'épaiſſeur même des corps néceſſaire pour occaſionner certaines couleurs étant déterminée: il nous reſte encore à examiner deux propriétés de la lumiere non moins étonnantes & non moins nouvelles. La premiere de ces propriétés eſt ce pouvoir même qui agit près des ſurfaces, c'eſt une action mutuelle de la lumiere ſur les corps, & des corps ſur la lumiere.

La ſeconde eſt un rapport qui ſe trouve entre les couleurs & les tons de la Muſique, entre les Objets de la vûe & ceux de l'ouie ; nous allons rendre compte de ces deux eſpèces de miracles, & c'eſt par là que nous finirons cette petite introduction à l'Optique de Neuton.

Vous avez vû que ces deux criſtaux ſe touchant en un point, produiſent des anneaux de couleurs différentes, rouges, bleus, verds,

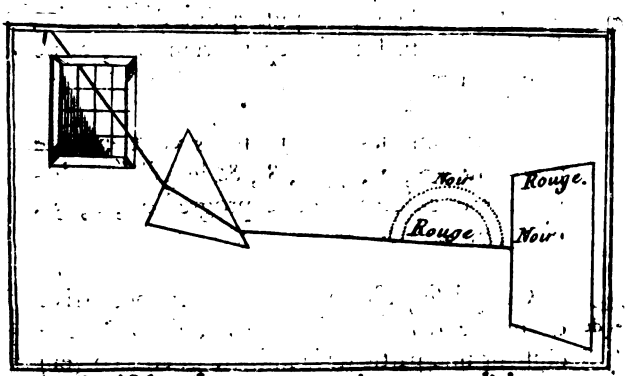
blancs, &c. Faites cette même épreuve dans une chambre obscure, où vous avez fait l'expérience du prisme exposé à la lumiere qui lui vient par un trou. Vous vous souvenez que dans cette expérience du prisme vous avez vû la décomposition de la lumiere & l'anatomie de ses rayons: vous placiez une feuille de papier blanc vis-à-vis ce prisme : ce papier recevoit les sept couleurs primitives, chacune dans leur ordre: maintenant exposez vos deux verres à tel rayon coloré qu'il vous plaira, réfléchi de ce papier, vous y verrez toujours entre ces verres se former des anneaux colorés; mais tous ces anneaux alors sont de la couleur des rayons qui vous viennent du papier. Exposez vos verres à la lumiere des rayons rouges, vous n'aurez entre vos verres que des anneaux rouges;

Expérience très-singuliere.



Mais

Mais ce qui doit surprendre, c'est qu'entre chacun de ces anneaux rouges il y a un anneau tout noir. Pour constater encore plus ce fait & les singularités qui y sont attachées, presentez vos deux verres, non plus au papier, mais au prisme, de façon que l'un des rayons qui s'échappent de ce prisme, un rouge, par exemple, vienne à tomber sur ces verres, il ne se forme encore que des anneaux rouges entre les anneaux noirs; mettez derriére vos verres la feuille de papier blanc, chaque anneau noir produit sur cette feuille de papier un anneau rouge, & chaque anneau rouge, étant réfléchi vers vous, produit du noir sur le papier.



Il résulte de cette experience que l'air ou l'eau qui est entre vos verres réflechit en un endroit la lumiere & en un autre endroit la laisse passer, la transmet. J'avoue que je ne peux as-

ſez admirer ici cette profondeur de recherche, cette ſagacité plus qu'humaine, avec laquelle Neuton a pourſuivi ces vérités ſi imperceptibles, il a reconnu par les meſures & par le calcul ces étranges proportions-ci.

Au point de contact des deux verres, il ne ſe réflechit à nos yeux aucune lumiere : immédiatement après ce contact, la premiere petite lame d'air ou d'eau qui touche à ce point noir, vous réflechit des rayons ; la ſeconde lame eſt deux fois épaiſſe comme la premiere, & ne réflechit rien : la troiſiéme lame eſt triple en épaiſſeur de la premiere, & reflechit : la quatriéme lame eſt quatre fois plus épaiſſe, & ne réflechit point : la cinquiéme eſt cinq fois plus épaiſſe & réflechit, & la ſixiéme ſix fois plus épaiſſe tranſmet, & ne réflechit pas.

De ſorte que les anneaux noirs vont en cette progreſſion 0, 2, 4, 6, 8, & les anneaux lumineux & colorés en cette progreſſion, 1, 3, 5, 7, 9.

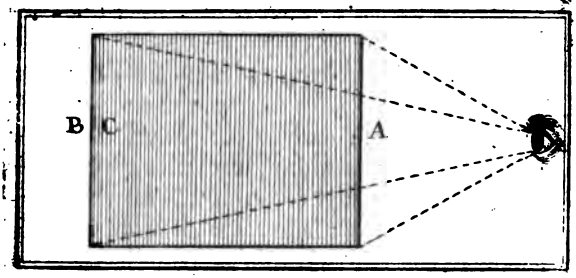
Conſequences de ces expériences.

Ce qui ſe paſſe dans cette experience arrive de même dans tous les corps, qui tous réflechiſſent une partie de la lumiere & en reçoivent dans leurs ſubſtances une autre partie. C'eſt donc encore une proprieté démontrée à l'eſprit & aux yeux, que les ſurfaces ſolides ne ſoient point ce qui réflechit les rayons. Car ſi les ſurfaces ſoli-

des

des réflechiſſoient en effet ; 1°. Le point où les deux verres ſe touchent réflechiroit & ne ſeroit point obſcur. 2°. Chaque partie ſolide qui vous donneroit une ſeule eſpèce de rayons, devroit auſſi vous renvoyer toutes les eſpèces de rayons. 3°. Les parties ſolides ne tranſmettroient point la lumiere en un endroit & ne la réflechiroient pas en un autre endroit, car étant toutes ſolides, toutes réfléchiroient. 4°. Si les parties ſolides réflechiſſoient la lumiere, il ſeroit impoſſible de ſe voir dans un miroir, comme nous l'avons dit, puiſque le miroir étant ſilloné & raboteux, il ne pouroit renvoyer la lumiere d'une maniere réguliere. Il eſt donc indubitable qu'il y a un pouvoir agiſſant ſur les corps ſans toucher aux corps, & que ce pouvoir agit entre les corps & la lumiere. Enfin, loin que la lumiere rebondiſſe ſur les corps mêmes & revienne à nous, il faut croire que la plus grande partie des rayons qui va choquer des parties ſolides y reſte, s'y perd, s'y éteint.

Ce pouvoir qui agit aux ſurfaces, agit d'une ſurface à l'autre : c'eſt principalement de la derniere ſurface ultérieure du corps tranſparent que les rayons rejailliſſent ; nous l'avons déja prouvé. C'eſt, par exemple, de ce point B. plus que de ce point A. que la lumiere eſt réflechie.



Il faut donc admettre un pouvoir lequel agit sur les rayons de lumiere de-dessus l'une de ces surfaces à l'autre, un pouvoir qui transmet & qui réflechit alternativement les rayons. Ce jeu de la lumiere & des corps n'étoit pas seulement soupçonné avant Newton, il a compté plusieurs milliers de ces vibrations alternatives, de ces jets transmis & réflechis. Cette action des corps sur la lumiere, & de la lumiere sur les corps, laisse encore bien des incertitudes dans la maniere de l'expliquer.

Action mutuelle des corps sur la lumiere.

Celui qui a découvert ce mystère n'a pû, dans le cours de sa longue vie, faire assez d'expériences pour assigner la cause certaine de ces effets. Mais quand par ses découvertes il nous auroit appris que des nouvelles propriétés de la matiére, ne seroit-ce pas déjà un assez grand service rendu à la Philosophie ? Il a conjecturé

que

que la lumiere émane du Soleil & des Corps lumineux par accès, par vibrations; que de ces vibrations du corps lumineux, la premiere opére une réflexion, la seconde une transmission, & ainsi de suite à l'infini. Il avoit aussi préparé des expériences, qui conduisoient à faire voir en quoi ce jeu de la Nature tient au grand principe de l'attraction; mais il n'a pas eu le tems d'achever ses expériences. Il avoit conjecturé encore qu'il y a dans la Nature une matiere très-élastique & très-rare, qui devient d'autant moins rare qu'elle est plus éloignée des corps opaques: que les traits de lumiere excitent des vibrations dans cette matiere élastique: & il faut avouer, que cette hypothèse rendroit raison de presque tous les mystères de la lumiere, & sur-tout de l'attraction & de la gravitation des corps; mais une hypothèse, quand même elle rendroit raison presque de tout, ne doit point être admise. Il ne suffit pas qu'un Systême soit possible pour mériter d'être cru, il faut qu'il soit prouvé: si les Tourbillons de Descartes pouvoient se soutenir contre toutes les difficultés dont on les accable, il faudroit encore les rejetter, parce qu'ils ne seroient que possibles; ainsi nous ne ferons aucun fondement réel sur les conjectures de Neuton même.

Conjectures de Neuton.

Mais il faut se défier de toute conjecture.

Si j'en parle, c'est plutôt pour faire connaître l'histoire de ses pensées, que pour tirer la moindre induction de ses idées que je regarde comme

comme les rêves d'un grand homme ; il ne s'y arrête en aucune maniere, il s'eſt contenté des faits, ſans rien oſer déterminer ſur les cauſes. Paſſons à l'autre découverte, ſur le rapport qui exiſte entre les rayons de la lumiere & les tons de la Muſique.

CHAPITRE QUATORZE.

Du rapport des ſept couleurs primitives avec les ſept tons de la Muſique.

VOUS ſavez que très-long-tems avant Deſcartes on s'étoit apperçu, qu'un priſme expoſé au Soleil donne les couleurs de l'Arc-en-Ciel : on avoit vû ſouvent ces couleurs ſe peindre ſur un linge, ou ſur un papier blanc, dans un ordre qui eſt toujours le même : bientôt on alla, d'expérience en expérience, juſqu'à meſurer l'eſpace qu'occupe chacune de ces couleurs ; enfin on s'eſt apperçu que ces eſpaces ſont entre eux les mêmes que ceux des longueurs d'une corde, qui donne les ſept tons de la Muſique.

J'avois toujours entendu dire, que c'étoit dans Kirker, que Neuton avoit puiſé cette découverte de l'analogie de la lumiere & du ſon.

Kirker

Kirker en effet dans son *Ars Magna Lucis & Umbræ*, & dans d'autres Livres encore, appelle le *Son* le Singe de la lumiere. Quelques personnes en inféroient, que Kirker avoit connu ces rapports; mais il eſt bon, de peur de mépriſe, de mettre ici ſous les yeux ce que dit Kirker, page 146. & ſuivantes. » Ceux, dit-il, » qui ont une voix haute & forte tiennent de la » nature de l'Ane: ils ſont indiſcrets & pétulans, » comme on ſait que ſont les Anes; & cette » voix reſſemble à la couleur noire. Ceux dont » la voix eſt grave d'abord, & enſuite aigue, » tiennent du Bœuf; ils ſont comme lui, triſtes » & coléres, & leur voix répond au bleu cé- » leſte ».

Chose très-remarquable dans Kirker.

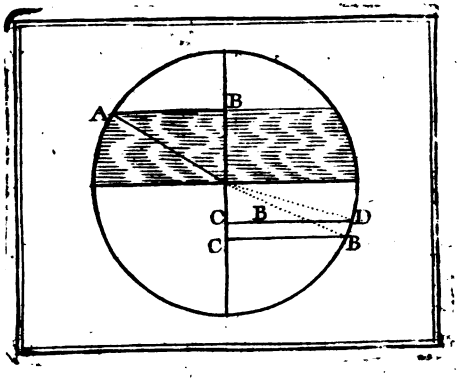
Il a grand ſoin de fortifier ces belles découvertes du témoignage d'Ariſtote. C'eſt-là tout ce que nous apprend le Pere Kirker, d'ailleurs l'un des plus grands Mathématiciens & des plus ſavans hommes de ſon tems; & c'eſt ainſi, à peu-près, que tous ceux qui n'étoient que Savans, raiſonnoient alors. Voyons comment Neuton a raiſonné.

Il y a, comme vous ſavez, dans un ſeul rayon de lumiere ſept principaux rayons, qui ont chacun leur réfrangibilité: chacun de ces rayons a ſon ſinus, chacun de ces ſinus a ſa proportion avec le ſinus commun d'incidence; obſervez ce qui ſe paſſe dans ces ſept traits primordiaux,

Maniere de connoître les proportions des couleurs primitives de la lumiere.

diaux, qui s'échappent en s'écartant dans l'air.

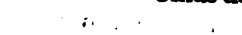
Il ne s'agit pas ici de considerer que dans ce verre même tous ces traits sont écartés, & que chacun de ces traits y prend un sinus différent : il faut regarder cet assemblage de rayons dans le verre comme un seul rayon, qui n'a que ce sinus commun A, B. : mais à l'émergence de ce cryſtal chacun de ces traits s'écartant sensiblement prend chacun son sinus différent ; celui du rouge, (rayon le moins réfrangible,) est cette ligne C, B. celui du violet, (rayon le plus réfrangible) est cette ligne C, B, D.



Ces proportions posées, voions quel est ce rapport, aussi exact que singulier, entre les couleurs & la Musique. Que le sinus d'incidence du faisceau blanc de rayons, soit au sinus d'émergence

gence du rayon rouge ; comme cette ligne A, B. eſt à la ligne A, B, C.

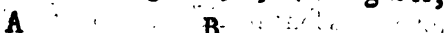
Sinus donné dans le verre



Sinus donné dans l'air

Que ce même ſinus A, B, d'incidence commune ſoit au ſinus de réfraction du rayon violet, comme la ligne A, B, eſt à la ligne A, B, C, D.

Vous voyez que le point C, eſt le terme de la plus petite refrangibilité, & D le terme de la plus grande ; la petite ligne C, D, contient donc tous les degrés de réfrangibilité des ſept rayons. Doublez maintenant C, D, ci-deſſus, en ſorte que I, en devienne le milieu, comme ci-deſſous.



Alors la longueur depuis A en C fait le rou-

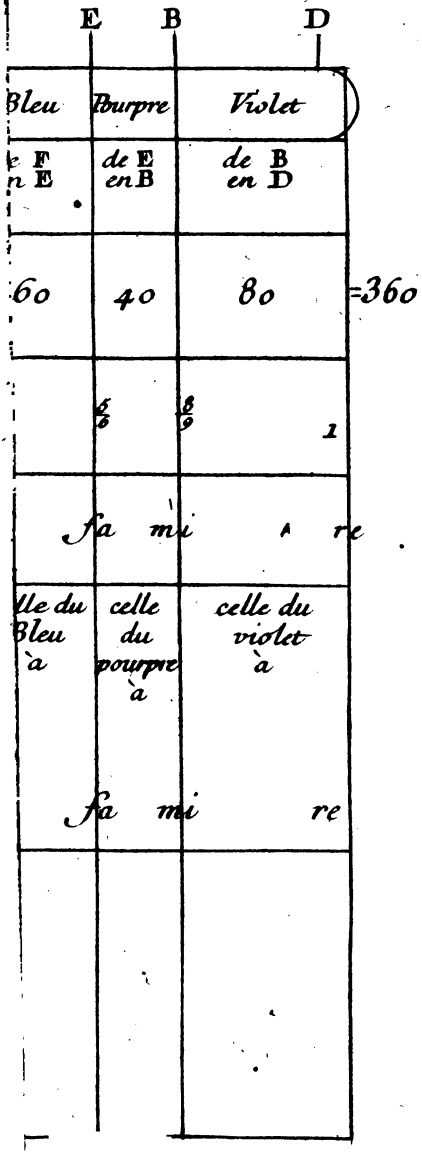
ge : la longueur de A en H, fait l'orangé : de A en G, le jaune : de A en F, le verd : de A en E, le bleu : de A en B, le pourpre : de A en D, le violet. Or ces espaces sont tels que chaque rayon peut bien être réfracté, un peu plus ou moins, dans chacun de ces espaces, mais jamais il ne sortira de cet espace qui lui est prescrit : le rayon violet se jouera toujours entre B & D : le rayon rouge entre C. & I, ainsi du reste ; le tout en telle proportion que si vous divisez cette longueur depuis I jusqu'à D, en trois cens soixante parties, chaque rayon aura pour soi les dimensions que vous voyez dans la grande figure ci-jointe.

Analogie des tons de la Musique & des couleurs.

Ces proportions sont précisément les mêmes que celles des tons de la Musique : la longueur de la corde qui étant pincée fera *Re*, est à la corde, qui donnera l'octave de *Re*, comme la ligne A, I, qui donne le rouge en I, est à la ligne A, D, qui donne le violet en D ; ainsi les espaces qui marquent les couleurs, dans cette figure, marquent aussi les tons de la Musique.

La plus grande réfrangibilité du violet répond à *Re* : la plus grande réfrangibilité du pourpre répond à *Mi* : celle du bleu répond à *Fa* : celle du verd à *Sol* : celle du jaune à *La* : celle de l'orangé à *Si* : celle du rouge à l'*Ut* ; & enfin la plus petite réfrangibilité du rouge se rapporte à *Re*, qui est l'octave supérieure. Le ton le plus

ons de la Musique.



grave répond ainſi au violet, & le ton le plus aigu répond au rouge. On peut ſe former une idée complette de toutes ces proprietés, en jettant les yeux ſur la Table que j'ai dreſſée, & que vous devez trouver à côté.

Il y a encore un autre rapport entre les ſons & les couleurs, c'eſt que les rayons les plus diſtants (les violets & les rouges) viennent à nos yeux en même-tems, & que les ſons les plus diſtants (les plus graves & les plus aigus) viennent auſſi à nos oreilles en même-tems. Cela ne veut pas dire, que nous voyons & que nous entendons en même-tems à la même diſtance; car la lumiere ſe fait ſentir ſix cens mille fois plus vîte, au moins, que le ſon; mais cela veut dire, que les rayons bleus, par exemple, ne viennent pas du Soleil à nos yeux, plutôt que les rayons rouges, de même que le ſon de la note *Si*, ne vient pas à nos oreilles, plutôt que le ſon de la note *Re*.

Cette analogie ſecrete entre la lumiere & le ſon, donne lieu de ſoupçonner, que toutes les choſes de la Nature ont des rapports cachés, que peut-être on découvrira quelque jour. Il eſt déja certain qu'il y a un rapport entre le *Toucher* & la *Vûe*, puiſque les couleurs dépendent de la configuration des parties; on prétend même qu'il y a eu des Aveugles-nés, qui diſtinguoient au toucher la difference du

point d'idée de l'étendue des corps : ſans les yeux, nous n'aurions pû deviner la lumiere ; ſi nous n'avions jamais éprouvé de mouvement, nous n'aurions jamais crû la matiere mobile ; un très-petit nombre de ſens que Dieu nous a donnés, ſert à nous découvrir un très-petit nombre de proprietés de la matiere. Le raiſonnement ſupplée aux ſens qui nous manquent, & nous apprend encore que la matiere a d'autres attributs, comme l'attraction, la gravitation ; elle en a probablement beaucoup d'autres qui tiennent à ſa nature, & dont peut-être un jour la Philoſophie donnera quelques idées aux hommes.

CHAPITRE QUINZE.

Premieres idées touchant la peſanteur & les loix de la gravitation : Que la matiere ſubtile, les tourbillons & le plein doivent être rejettés.

UN Lecteur ſage qui aura vû avec attention ces merveilles de la lumiere ; convaincu par l'expérience qu'aucune impulſion connuë ne les opére, ſera ſans doute impatient d'obſerver cette puiſſance nouvelle dont nous avons parlé ſous le nom d'attraction, qui doit agir

agir sur tous les autres corps plus sensiblement que sur celui de la lumiere. Que les noms encore une fois ne nous effarouchent point ; examinons simplement les faits.

Je me serviral toujours indifféremment des termes d'*attraction* & de *gravitation* en parlant des corps, soit qu'ils tendent sensiblement les uns vers les autres, soit qu'ils tournent dans des orbes immenses, autour d'un centre commun, soit qu'ils tombent sur la Terre, soit qu'ils s'unissent pour composer des corps solides, soit qu'ils s'arondissent en goûtes pour former des liquides. Entrons en matiere. Attraction.

Tous les corps connus pesent ; & il y a long-tems que la legéreté spécifique a été comptée parmi les erreurs reconnues d'Aristote & de ses Sectateurs.

Depuis que la fameuse Machine pneumatique fut inventée, on a été plus à portée de connaître la pesanteur des corps, car lorsqu'ils tombent dans l'air, les parties de l'air retardent sensiblement la chûte de ceux qui ont beaucoup de surface & peu de volume ; mais dans cette Machine privée d'air, les corps abandonnés à la force, telle qu'elle soit, qui les précipite sans obstacle, tombent selon tout leur poids.

La machine pneumatique inventée par Otto-

guerike, fut bien-tôt perfectionnée par Boyle ; on fit ensuite des récipiens de verre beaucoup plus longs, qui furent entierement purgés d'air. Dans un de ces longs récipiens composé de quatre tubes, le tout ensemble ayant huit pieds de hauteur, on suspendit en haut, par un ressort, des piéces d'or, des morceaux de papier, des plumes ; il s'agissoit de savoir ce qui arriveroit, quand on détendroit le ressort. Les bons Philosophes prévoyoient, que tout cela tomberoit en même-tems : le plus grand nombre assûroit que les corps les plus massifs tomberoient bien plus vîte que les autres ; ce grand nombre, qui se trompe presque toujours, fut bien étonné, quand il vit dans toutes les expériences, l'or, le plomb, le papier & la plume tomber également vîte, & arriver au fond du récipient en même-tems.

Expérience qui démontre le vuide & les effets de la gravitation.

Ceux qui tenoient encore pour le *Plein* de Descartes, & pour les prétendus effets de la matiere subtile, ne pouvoient rendre aucune bonne raison de ce fait ; car les faits étoient leurs écueils. Si tout étoit plein, quand on leur accorderoit qu'il pût y avoir alors du mouvement, (ce qui est absolument impossible) au moins cette prétendue matiere subtile rempliroit éxactement tout le récipient : elle y seroit en aussi grande quantité que de l'eau, ou du mercure, qu'on y auroit mis : elle s'opposeroit au moins à cette descente si rapide des corps : elle résis-

teroit

teroit à ce large morceau de papier, ſelon la ſurface de ce papier, & laiſſeroit tomber la balle d'or ou de plomb beaucoup plus vîte, mais cette chûte ſe fait au même inſtant; donc il n'y a rien dans le récipient qui réſiſte; donc cette prétendue matiere ſubtile ne peut faire aucun effet ſenſible dans ce récipient; donc il y a une autre force qui fait la peſanteur.

En vain diroit-on qu'il eſt poſſible qu'il reſte une matiere ſubtile dans ce récipient, puiſque la lumiere le pénétre; il y a bien de la difference. La lumiere qui eſt dans ce Vaſe de verre, n'en occupe certainement pas la cent-millième partie; mais, ſelon les Cartéſiens, il faut que leur matiere imaginaire rempliſſe bien plus éxactement le récipient, que ſi je le ſuppoſois rempli d'or, car il y a beaucoup de vuide dans l'or, & ils n'en admettent point dans leur matiere ſubtile.

Or par cette expérience la piece d'or, qui peſe cent-mille fois plus que le morceau de papier, eſt deſcendue auſſi vîte que le papier; donc la force, qui l'a fait deſcendre, a agi cent mille fois plus ſur lui que ſur le papier; de même qu'il faudra cent fois plus de force à mon bras pour remuer cent livres, que pour remuer une livre; donc cette puiſſance qui agite la gravitation, agite en raiſon directe de la maſſe des corps. Elle agit en effet tellement ſelon la maſſe

La peſanteur agit en raiſon des maſſes.

des corps, non selon les surfaces, qu'un morceau d'or réduit en poudre descend dans la Machine pneumatique aussi vîte que la même quantité d'or étendue en feuille. La figure des corps ne change ici en rien leur gravité ; ce pouvoir de gravitation agit donc sur la nature interne des corps, & non en raison des superficies.

D'où vient ce pouvoir de pesanteur.

Ce pouvoir ne réside point dans la prétendue matiere subtile, dont nous parlerons au Chapitre 16, cette matiere seroit un fluide. Tout fluide agit sur les solides en raison de leurs superficies; ainsi le Vaisseau présentant moins de surface par sa proue, fend la Mer qui résisteroit à ses flancs. Or quand la superficie d'un corps est le quarré de son diametre, la solidité de ce corps est le cube de ce même diametre : le même pouvoir ne peut agir à la fois en raison du cube & du quarré, donc la pesanteur, la gravitation n'est point l'effet de ce fluide. De plus, il est impossible que cette prétendue matiere subtile ait d'un côté assez de force, pour précipiter un corps de 54000 pieds de haut en une minute, (car telle est la chûte des corps) & que de l'autre elle soit assez impuissante, pour ne pouvoir empêcher le pendule du bois le plus leger de remonter de vibration en vibration dans la Machine pneumatique, dont cette matiere imaginaire est supposée remplir exactement tout l'espace.

Je

Je ne craindrai donc point d'affirmer que, ſi l'on découvroit jamais une impulſion, qui fût la cauſe de la peſanteur des corps vers un centre, en un mot la cauſe de la gravitation, de l'attraction, cette impulſion ſeroit d'une toute autre nature qu'eſt celle que nous connoiſſons.

Voilà donc une premiere vérité déja indiquée ailleurs, & prouvée ici : il y a un pouvoir qui fait graviter tous les corps en raiſon directe de leur maſſe.

Pourquoi un corps peſe plus qu'un autre.

Si l'on cherche actuellement pourquoi un corps eſt plus peſant qu'un autre, on en trouvera aiſément l'unique raiſon : on jugera que ce corps doit avoir plus de maſſe, plus de matiere ſous une même étendue ; ainſi l'or peſe plus que le bois, parce qu'il y a dans l'or bien plus de matiere & moins de vuide que dans le bois.

Le Syſtême de Deſcartes ne peut en rendre raiſon.

Deſcartes & ſes Sectateurs ſoutiennent qu'un corps eſt plus peſant qu'un autre ſans avoir plus de matiere : non contents de cette idée, ils la ſoutiennent par une autre auſſi peu vraie : ils admettent un grand tourbillon de matiere ſubtile autour de notre Globe ; & c'eſt ce grand tourbillon, diſent-ils, qui en circulant chaſſe tous les corps vers le centre de la Terre, & leur

leur fait éprouver ce que nous appellons pesanteur.

Il eſt vrai qu'ils n'ont donné aucune preuve de cette aſſertion : il n'y a pas la moindre expérience, pas la moindre analogie dans les choſes que nous connoiſſons un peu, qui puiſſe fonder une préſomption legére en faveur de ce tourbillon de matiere ſubtile ; ainſi de cela ſeul que ce Syſtême eſt une pure hipothèſe, il doit être rejetté. C'eſt cependant par cela ſeul qu'il a été accrédité. On concevoit ce tourbillon ſans effort, on donnoit une explication vague des choſes en prononçant ce mot de matiere ſubtile, & quand les Philoſophes ſentoient les contradictions & les abſurdités attachées à ce Roman Philoſophique, ils ſongeoient à le corriger plûtôt qu'à l'abandonner.

Hugens & tant d'autres y ont fait mille corrections, dont ils avouoient eux-mêmes l'inſuffiſance ; mais que mettrons-nous à la place des tourbillons & de la matiere ſubtile ? Ce raiſonnement trop ordinaire eſt celui qui affermit le plus les hommes dans l'erreur & dans le mauvais parti. Il faut abandonner ce que l'on voit faux & inſoutenable, auſſi-bien quand on n'a rien à lui ſubſtituer, que quand on auroit les démonſtrations d'Euclide à mettre à la place. Une erreur n'eſt ni plus ni moins erreur, ſoit qu'on la remplace ou non par des vérités ; devrois-je

vrois-je admettre l'horreur du vuide dans une pompe, parce que je ne saurois pas encore par quel méchanisme l'eau monte dans cette pompe ?

Commençons donc, avant que d'aller plus loin, par prouver que les tourbillons de matiere subtile n'existent pas : que le *Plein* n'est pas moins chimérique ; qu'ainsi tout ce Systême, fondé sur ces imaginations, n'est qu'un Roman ingénieux sans vraisemblance. Voyons ce que c'est que ces tourbillons imaginaires, & examinons ensuite si le *Plein* est possible.

CHAPITRE SEIZE.

Que les tourbillons de Descartes & le Plein sont impossibles, & que par conséquent il y a une autre cause de la pesanteur.

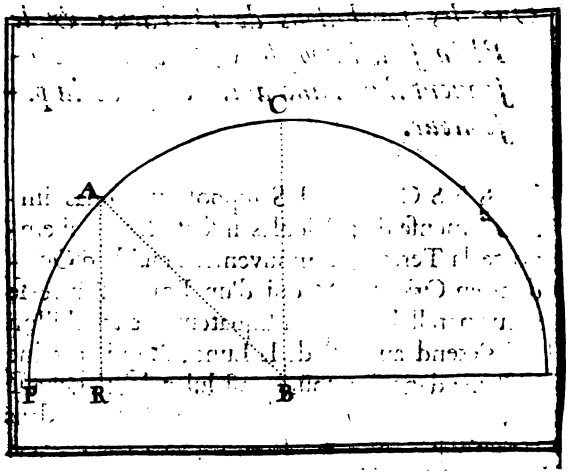
DESCARTES suppose un amas immense de particules insensibles, qui emporte la Terre d'un mouvement rapide d'Occident en Orient, & qui d'un Pole à l'autre se meut parallèlement à l'Equateur ; ce tourbillon qui s'étend au-delà de la Lune, & qui entraîne la Lune dans son cours, est lui-même enchassé dans

dans un autre tourbillon plus vaſte encore, qui touche à un autre tourbillon ſans ſe confondre avec lui, &c.

Preuve de l'impoſſibilité des tourbillons.

1°. Si cela étoit, le tourbillon qui eſt ſuppoſé ſe mouvoir autour de la Terre d'Occident en Orient, devroit chaſſer les corps ſur la Terre d'Occident en Orient : or les corps en tombant décrivent tous une ligne, qui étant prolongée paſſeroit, à peu près, par le centre de la Terre ; donc ce tourbillon n'exiſte pas.

2°. Si les cercles de ce prétendu tourbillon ſe mouvoient & agiſſoient parallèlement à l'Equateur, tous les corps devroient tomber chacun perpendiculairement ſous le cercle de cette matiere ſubtile auquel il répond : un corps en A. près du Pole P. devroit, ſelon Deſcartes, tomber en R.



Mais il tombe à-peu-près selon la ligne A, ce qui fait une différence d'environ 1400 lieues; car on peut compter 1400 lieues communes de France du point R. à l'Equateur de la Terre B.; donc ce tourbillon n'éxiſte pas.

3°. Si ce tourbillon de matiere autour de la Terre, & ces autres prétendus tourbillons autour de Jupiter & de Saturne, &c. éxiſtoient, tous ces tourbillons immenſes de matiere ſubtile, roulant ſi rapidement dans des directions différentes, ne pourroient jamais laiſſer venir à nous, en ligne droite, un rayon de lumiere dardé d'une Etoile. Il eſt prouvé que ces rayons arrivent en très-peu de tems par rapport au chemin immenſe qu'ils font; donc ces tourbillons n'éxiſtent pas.

4°. Si ces tourbillons emportoient les Planetes d'Occident en Orient, les Cometes qui traverſent en tout ſens ces eſpaces d'Orient en Occident & du Nord au Sud, ne les pourroient jamais traverſer. Et quand on ſuppoſeroit que les Cometes n'ont point été en effet du Nord au Sud, ni d'Orient en Occident, on ne gagneroit rien par cette évaſion, car on ſait que quand une Comete ſe trouve dans la région de Mars, de Jupiter, de Saturne, elle va incomparablement plus vîte que Mars, que Jupiter, que Saturne; donc elle ne peut être emportée par la même couche du fluide qui eſt ſuppoſé emporter ces Planetes; donc ces tourbillons n'éxiſtent pas.

5°.

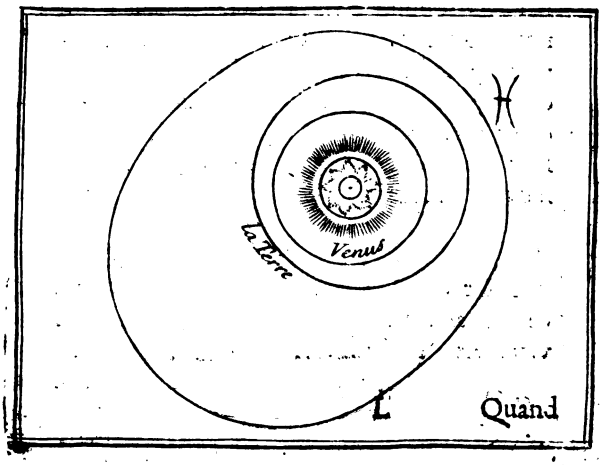
5°. Ces prétendus tourbillons seroient ou aussi denses, aussi massifs que les Planetes ; ou bien ils seroient plus denses, ou enfin moins denses. Dans le premier cas, la matiere prétendue, qui entoure la Lune & la Terre, étant supposée dense comme un égal volume de Terre, nous éprouverions pour lever un pied cubique de Marbre, par exemple, la même résistance que si nous avions à lever une colomne de Marbre d'un pied de base, qui auroit pour sa longueur la distance de la Terre à la Lune. Dans le deuxième cas, la matiere fluide étant plus grave que la Terre, nôtre Globe nageroit sur ce fluide, comme un Vaisseau nage sur l'Eau, & ne pourroit être plongé, comme on le prétend, dans cette matiere subtile. Dans le troisième cas, le fluide étant moins dense, moins pesant que la Terre, ce fluide ne pourroit jamais la soutenir, par la raison que l'Eau ne peut soutenir le fer, ni rien de ce qui pese plus qu'elle ; donc ces tourbillons n'éxistent pas.

6°. Si ces fluides imaginaires éxistoient, tout l'ordre des Astres seroit interverti : le Soleil qui tourne sur lui-même, perdroit bien-tôt de son mouvement à force de rencontrer ce fluide ; & aucune des Planetes ne suivroit la route qu'elle tient, n'auroit le mouvement qu'elle a, n'auroit bien-tôt aucun mouvement.

7°. Les Planetes emportées dans ces tourbillons supposés ne pourroient se mouvoir que circulairement, puisque ces tourbillons, à égales

les distances du centre, seroient également denses; mais les Planetes se meuvent dans des Ellipses; donc elles ne peuvent être portées par des tourbillons; donc, &c.

8°. La Terre a son Orbite qu'elle parcourt entre celui de Venus & celui de Mars: tous ces Orbites sont elliptiques, & ont le Soleil pour centre: or quand Mars, & Venus & la Terre sont plus près l'un de l'autre, alors la matiere du torrent prétendu, qui emporte la Terre, seroit beaucoup plus resserrée: cette matiere subtile devroit précipiter son cours, comme un Fleuve rétreci dans ses bords, ou coulant sous les arches d'un Pont: alors ce fluide devroit emporter la Terre d'une rapidité bien plus grande qu'en toute autre position; mais au contraire c'est dans ce tems-là même que le mouvement de la Terre est plus ralenti.



Quand Mars paraît dans le Signe des Poiſſons, Mars, la Terre & Venus ſont à-peu-près dans cette proximité que vous voyez : alors le Soleil paraît retarder de quelques minutes, c'eſt-à-dire que c'eſt la Terre qui retarde ; il eſt donc démontré impoſſible qu'il y ait là un torrent de matiere qui emporte les Planetes ; donc ce tourbillon n'éxiſte pas.

9°. Parmi des démonſtrations plus recherchées, qui anéantiſſent les tourbillons, nous choiſirons celle-ci. Par une des grandes loix de Kepler, toute Planete décrit des aires égales en tems égaux : par une autre loi non moins ſûre, chaque Planete fait ſa révolution autour du Soleil en telle ſorte, que ſi, par exemple, ſa moyenne diſtance au Soleil eſt 10. prenez le cube de ce nombre, ce qui ſera 1000., & le tems de la révolution de cette Planete autour du Soleil ſera proportionné à la racine quarrée de ce nombre 1000. Or s'il y avoit des couches de matiere qui portaſſent des Planetes, ces couches ne pourroient ſuivre ces loix ; car il faudroit que les vîteſſes de ces torrents fuſſent à la fois proportionelles à leurs diſtances au Soleil, & aux racines quarrées de ces diſtances ; ce qui eſt incompatible.

Pour comble enfin, tout le monde voit ce qui arriveroit à deux fluides circulant l'un vis-à-vis de l'autre. Ils ſe confondroient néceſſairement & formeroient le Chaos au lieu

de

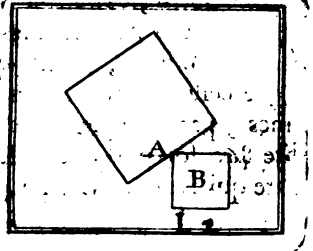
de le débrouiller. Cela seul auroit jetté sur le Systême Cartésien un ridicule qui l'eût accablé, si le goût de la nouveauté, & le peu d'usage où l'on étoit alors d'examiner, n'avoient prévalu.

Il faut prouver à présent que le *Plein*, dans lequel ces tourbillons sont supposés se mouvoir, est aussi impossible que ces tourbillons.

Preuve contre le *Plein*.

1° Un seul rayon de lumiere, qui ne pese pas, à beaucoup près, la cent millième partie d'un grain, auroit à déranger tout l'Univers, si elle avoit à s'ouvrir un chemin jusqu'à nous à travers un espace immense, dont chaque point résisteroit par lui-même, & par toute la ligne dont il seroit presse.

2°. Soient ces deux corps durs A, B: (nous avons déjà prouvé qu'il faut qu'il y ait des corps durs) ils se touchent par une surface, & sont supposés entourés d'un fluide qui les presse de tous côtés: or, quand on les sépare, il est clair que la prétendue matiere subtile arrive plutôt au point A, où on les sépare, qu'au point B;



Donc

Donc il y a un moment où B ſera vuide; donc même dans le Syſtême de la matiere ſubtile, il y a du vuide, c'eſt-à-dire de l'eſpace.

3°. S'il n'y avoit point de vuide & d'eſpace, il n'y auroit point de mouvement, même dans le Syſtême de Deſcartes. Il ſuppoſe que Dieu créa l'Univers plein & conſiſtant en petits cubes: ſoit donc un nombre donné de cubes repréſentant l'Univers, ſans qu'il y ait entre eux le moindre intervalle: il eſt évident qu'il faut qu'un d'eux ſorte de la place qu'il occupoit, car ſi chacun reſte dans ſa place, il n'y a point de mouvement, puiſque le mouvement conſiſte à ſortir de ſa place, à paſſer d'un point de l'eſpace dans un autre point de l'eſpace; or qui ne voit que l'un de ces cubes ne peut quitter ſa place ſans la laiſſer vuide à l'inſtant qu'il en ſort, car il eſt clair que ce cube en tournant ſur lui-même doit préſenter ſon angle au cube qui le touche, avant que l'angle ſoit briſé? Donc alors il y a de l'eſpace entre ces deux cubes; donc dans le Syſtême de Deſcartes même, il ne peut y avoir de mouvement ſans vuide.

4°. Si tout étoit plein, comme le veut Deſcartes, nous éprouverions nous-mêmes en marchant une réſiſtance infinie, au lieu que nous n'éprouvons que celle des fluides dans leſquelles nous ſommes, par exemple, celle de l'eau qui nous réſiſte 860 fois plus que celle de l'air, celle du mercure qui réſiſte environ 14000 fois

plus

plus que l'air ; or les réſiſtances des fluides ſont comme les quarrés des vîteſſes ; c'eſt-à-dire, ſi un homme parcourt dans une tierce un pied d'eſpace du mercure qui lui réſiſte 14000 fois plus que l'air, ſi cet homme dans la ſeconde tierce a le double de cette vîteſſe, ce mercure lui réſiſtera dans la ſeconde tierce comme le quarré de 2. multiplié par 14000, réſiſtance 56000 fois plus forte que celle de l'air qui réſiſte alors à nos mouvemens ; donc ſi tout étoit plein, il ſeroit abſolument impoſſible de faire un pas, de reſpirer, &c.

5°. On a voulu éluder la force de cette démonſtration ; mais on ne peut répondre à une démonſtration que par une erreur. On prétend que ce torrent infini de matiere ſubtile pénétrant tous les pores des corps, ne peut en arrêter le mouvement. On ne fait pas réflexion que tout mobile, qui ſe meut dans un fluide, éprouve d'autant plus de réſiſtance, qu'il oppoſe plus de ſurface à ce fluide : or plus un corps a de trous plus il a de ſurface : ainſi la prétendue matiere ſubtile en choquant tout l'intérieur d'un corps, s'oppoſeroit bien davantage au mouvement de ce corps, qu'en ne touchant que ſa ſuperficie extérieur ; & cela eſt encore démontré en rigueur.

6°. Dans le *Plein* tous les corps ſeroient également peſants ; il eſt impoſſible de concevoir qu'un corps peſe ſur moi, me preſſe ; que par ſa maſſe une livre de poudre d'or peſe autant ſur

ma main, qu'un morceau d'or d'une livre. En vain les Cartéſiens répondent que la matiere ſubtile pénétrant les interſtices des corps ne peſe point, & qu'il ne faut compter pour peſant que ce qui n'eſt point matiere ſubtile ; cette opinion de Deſcartes n'eſt chez lui qu'une pure contradiction, car ſelon lui cette prétendue matiere ſubtile fait ſeule la peſanteur des corps, en les repouſſant vers la Terre ; donc elle peſe elle-même ſur ces corps ; donc, ſi elle peſe, il n'y a pas plus de raiſon pourquoi un corps ſera plus peſant qu'un autre, puiſque tout étant plein, tout aura également *de* maſſe, ſoit ſolide, ſoit fluide, donc le *Plein* eſt une chimére, donc il y a du *vuide* ; donc rien ne ſe peut faire dans la Nature ſans vuide ; donc la peſanteur n'eſt pas l'effet d'un prétendu tourbillon imaginé dans le *Plein*.

CHAPITRE DIX-SÉPT.

Ce que c'eſt que le Vuide, *& l'*Eſpace, *ſans lequel il n'y auroit ni peſanteur ni mouvement.*

Difficulté contre le *Vuide*.

CEUX qui ne peuvent concevoir le *Vuide*, objectent que ce *Vuide* ne ſeroit rien, que le rien ne peut avoir des propriétés, & qu'ainſi il

il ne ſe pourroit rien opérer dans le *Vuide*.

On répond qu'il n'eſt pas vrai que le *Vuide* ſoit rien ; il eſt le lieu des corps, il eſt l'eſpace, il a des propriétés, il eſt étendu en longueur, largeur & profondeur, il eſt pénétrable, il eſt inſéparable, &c. Il eſt vrai que je ne peux pas me faire dans le cerveau une image de l'*Eſpace* étendu comme je m'en fais une du Corps étendu ; mais je me ſuis démontré que cet *Eſpace* exiſte. Je ne puis en Géométrie me repréſenter une infinité de cercles paſſant entre un cercle & une tangente ; mais je me ſuis démontré cependant que la choſe eſt vraie en Géométrie, & cela ſuffit. Je ne puis concevoir ce que c'eſt qui penſe en moi, je ſuis cependant convaincu que quelque choſe penſe en moi. De même je me démontre l'impoſſibilité du *Plein* & la néceſſité du *Vuide*, ſans avoir une image du *Vuide* ; car je n'ai d'image que de ce qui eſt corporel, & l'*Eſpace* n'eſt point corporel. Autre choſe eſt ſe repréſenter une image, autre choſe eſt concevoir une vérité ; je conçois très-bien l'*Eſpace*, & les Philoſophes Epicuriens, qui n'avoient guére raiſon qu'en cela, le concevoient très-bien. Réponſe.

Il n'y avoit d'autre réponſe à cet Argument que de dire que la Matiere eſt infinie ; c'eſt ce que pluſieurs Philoſophes ont aſſuré, & ce que Deſcartes a renouvellé après eux.

La Matiere n'eſt pas infinie.

Mais ſur quoi imagine-t-on que la Matiere eſt infinie ? Sur une autre ſuppoſition que l'on s'eſt plû de faire. On dit : l'Etendue & la Matiere ſont la même choſe : on ne peut concevoir que l'Etendue ſoit finie ; donc il faut admettre la Matiere infinie.

Cela prouve combien on s'égare, quand on ne raiſonne que ſur des ſuppoſitions. Il eſt faux que l'Etendue & la Matiere ſoient la même choſe : toute matiere eſt étendue ; mais toute étendue n'eſt pas matiere. Deſcartes en avançant que l'Etendue ne peut être que de la matiere, diſoit une choſe bien peu Philoſophique, car nous ne ſavons point du tout ce que c'eſt que Matiere ; nous en connoiſſons ſeulement quelques proprietés, & perſonne ne peut nier qu'il ne ſoit poſſible qu'il exiſte des millions d'autres ſubſtances étendues, différentes de ce que nous appellons Matiere ; or ces ſubſtances où ſeront-elles, ſinon dans l'*Eſpace* ?

Outre cette faute, Deſcartes ſe contrediſoit encore, car il admettoit un Dieu ; or où eſt Dieu ? Il n'eſt pas dans un point mathématique, il eſt immenſe ; qu'eſt-ce que ſon immenſité, ſinon l'Eſpace immenſe ?

A l'égard de l'infinité prétendue de la Matiere, cette idée eſt auſſi peu fondée que les tourbillons

lons. Nous avons vu que le *Vuide* eſt d'une néceſſité abſolue dans l'ordre des choſes ; & qu'ainſi la Matiere ne rempliſſant point tout l'Eſpace, elle n'eſt point infinie ; mais qu'entend-on par une Matiere infinie ? car le mot d'*indéfinie*, dont Deſcartes s'eſt ſervi, ou revient au même, ou ne ſignifie rien. Entend-on que la Matiere eſt infinie eſſentiellement par ſa nature ? En ce cas elle eſt donc Dieu ? Entend-on que Dieu l'a créée infinie ? D'où le ſauroit-on ? Entend-on que l'Etendue & la Matiere ſont la même choſe ? C'eſt un argument dont on a prouvé aſſez la fauſſeté. Diſcuſſion de cette vérité.

L'exiſtence de la Matiere infinie eſt, au fond, une contradiction dans les termes. Mais, dira-t-on, vous admettez un Eſpace immenſe, infini ; pourquoi n'en ferez-vous pas autant de la Matiere ? Voici la différence. L'Eſpace exiſte néceſſairement, parce que Dieu exiſte neceſſairement ; il eſt immenſe, il eſt comme la durée, un mode ; une propriété infinie d'un Etre néceſſaire, infini. La Matiere n'eſt rien de tout cela : elle n'exiſte point néceſſairement : & ſi cette ſubſtance étoit infinie, elle ſeroit ou une proprieté eſſentielle de Dieu, ou Dieu même : or elle n'eſt ni l'un ni l'autre ; elle n'eſt donc pas infinie & ne ſauroit l'être

Je conclurai ce Chapitre par une remarque qui me paraît mériter beaucoup d'attention. Remarque ſinguliére.

Deſcartes

Deſcartes admettoit un Dieu Créateur & Cauſe de tout : mais il nioit la poſſibilité du *Vuide* ; Epicure nioit qu'il y eût un Dieu Créateur & Cauſe de tout, & il admettoit le *Vuide* ; or c'étoit Deſcartes qui par ſes principes devoit nier un Dieu Créateur, & c'étoit Epicure qui devoit l'admettre. En voici la preuve évidente.

Si le *Vuide* étoit impoſſible, ſi la Matiere étoit infinie, ſi l'Etendue & la Matiere étoient la même choſe, il faudroit que la Matiere fût néceſſaire : or ſi la matiere étoit néceſſaire, elle exiſteroit par elle-même d'une néceſſité abſolue, inhérente dans ſa nature primordiale, antécédente à tout ; donc elle ſeroit Dieu ; donc celui qui admet l'impoſſibilité du *Vuide*, doit, s'il raiſonne conſéquemment, ne point admettre d'autre Dieu que la Matiere.

Au contraire, s'il y a du *Vuide*, la Matiere n'eſt donc point un Etre néceſſaire, exiſtant par lui-même, &c. ; donc elle a été créée ; donc il y a un Dieu, donc c'étoit à Epicure à croire un Dieu, & c'étoit à Deſcartes à le nier. Pourquoi donc au contraire Deſcartes a-t-il toujours parlé de l'exiſtence d'un Etre Créateur & Conſervateur, & Epicure l'a-t-il rejetté ? C'eſt que les hommes dans leurs ſentimens, comme dans leur conduite, ſuivent rarement leurs principes, & que leurs Syſtêmes ainſi que leurs vies ſont des contradictions.

Nous

Nous voyons de tout ce qui précéde que la Matiere eſt finie, qu'il y a du *Vuide*, c'eſt-à-dire, de l'eſpace, & même incomparablement plus d'eſpace que de matiere dans notre Monde, car il y a beaucoup plus de pores que de ſolides. Nous concluons que le *Plein* eſt impoſſible, que les tourbillons de matiere ſubtile le ſont pareillement; qu'ainſi la cauſe que Deſcartes aſſignoit à la peſanteur & au mouvement eſt une chimére. Conclusion.

Nous venons de nous appercevoir par l'expérience dans la Machine pneumatique, qu'il faut qu'il y ait une force qui faſſe deſcendre les corps vers le centre de la Terre, c'eſt-à-dire, qui leur donne la peſanteur, & que cette force doit agir en raiſon de la maſſe des corps; il faut maintenant voir quels ſont les effets de cette force, car ſi nous en découvrons les effets, il eſt évident qu'elle exiſte. N'allons donc point d'abord imaginer des Cauſes & faire des Hypothèſes: c'eſt le ſûr moyen de s'égarer: ſuivons pas à pas, ce qui ſe paſſe réellement dans la Nature; nous ſommes des Voyageurs arrivés à l'Embouchure d'un Fleuve, il faut le remonter avant que d'imaginer où eſt ſa ſource.

CHA-

CHAPITRE DIX-HUIT.

Gravitation démontrée par les découvertes de Galilée & de Neuton ; que la Lune parcourt ſon Orbite par la force de cette gravitation.

Loix de la chûte des corps trouvées par Galilée.

GALILE'E le reſtaurateur de la Raiſon en Italie, découvrit cette importante propoſition, que les Corps graves qui deſcendent ſur la Terre (faiſant abſtraction de la petite réſiſtance de l'air) ont un mouvement accéleré dans une proportion dont je vais tâcher de donner une idée nette.

Un Corps abandonné à lui-même du haut d'une Tour, parcourt, dans la premiere ſeconde de tems, une eſpace qui s'eſt trouvé être de 15 pieds de Paris, ſelon les découvertes d'Hugens inventeur en Mathématiques. On croyoit avant Galilée que ce Corps pendant deux ſecondes auroit parcouru ſeulement deux fois le même eſpace, & qu'ainſi il feroit 150 pieds en dix ſecondes, & neuf cens pieds en une minute : c'étoit-là l'opinion générale, & même fort vraiſemblable à qui n'examine pas de près ; cependant il eſt vrai qu'en une minute ce corps auroit

roit fait un chemin de cinquante-quatre mille pieds, & deux cens seize mille pieds en deux minutes.

Voici comment ce progrès, qui étonne d'abord l'imagination, s'opére néceſſairement & avec ſimplicité. Un Corps eſt précipité par ſon propre poids: cette force quelconque qui l'anime à deſcendre de quinze pieds dans la premiere ſeconde, agit également à tous les inſtans, car rien n'ayant changé, il faut qu'elle ſoit toujours la même; ainſi à la deuxiéme ſeconde le Corps aura la force qu'il a acquiſe à chaque inſtant de la premiere ſeconde, & la force qu'il éprouve chaque inſtant de la deuxiéme. Or par la force qui l'animoit à la premiere ſeconde il parcouroit quinze pieds, il a donc encore cette force quand il deſcend la deuxiéme ſeconde. Il a outre cela la force de quinze autres pieds qu'il acqueroit à meſure qu'il deſcendoit dans cette premiere ſeconde, cela fait trente: il faut (rien n'ayant changé) que dans le tems de cette deuxiéme ſeconde, il ait encore la force de parcourir quinze pieds, cela fait quarante-cinq; par la même raiſon le Corps parcourra ſoixante-quinze pieds dans la troiſiéme ſeconde, & ainſi du reſte.

De-là il ſuit, 1°. Que le mobile acquiert en tems égaux infiniment petits des degrés infiniment petits de vîteſſe, leſquels accélérent ſon mouvement vers le centre de la Terre, tant qu'il

ne

ne trouve pas de réſiſtance.

2°. Que les vîteſſes qu'il acquiert ſont comme les tems qu'il employe à deſcendre.

3°. Que les eſpaces qu'il parcourt ſont comme les quarrés de ces tems ou de ces vîteſſes.

4°. Que la progreſſion des eſpaces parcourus par ce mobile ſont comme les nombres impairs 1, 3, 5, 7. Cette connoiſſance néceſſaire de ce Phénomêne qui arrive autour de nous à tous les inſtans, va être rendu ſenſible à ceux même qui ſeroient d'abord un peu embarraſſés de tous ces rapports; il ne faut qu'un peu d'attention en jettant les yeux ſur cette petite table que chaque Lecteur peut augmenter à ſon gré.

Tems

Tems dans lesquels le mobile tombe.	Espaces qu'il parcourt en chaque tems.	Espaces parcourus sont comme les quarrés des tems.	Nombres impairs, qui marquent la progression du mouvement, & les espaces parcourus.
1re. Seconde, une vîtesse.	Le Corps descend de 15. pieds.	Le quarré d'un est un, le corps parcourt 15. pieds,	Une fois quinze.
2me. Seconde, deux vîtesses.	Le Corps parcourt 45. pieds.	Le quarré de deux secondes, ou de deux vîtesses est quatre; quatre fois quinze font 60; donc le corps a parcouru 60. pieds, c'est-à-dire, 15. dans la premiere Seconde, & 45. dans la deuxiéme.	Trois fois quinze; ainsi la progression est d'un à trois dans cette Seconde.
3me. Seconde, trois vîtesses.	Le Corps parcourt 75. pieds.	Le quarré de trois Secondes est neuf: or neuf fois 15. font 135; donc le corps a parcouru dans les trois Secondes 135. pieds.	Cinq fois 15. pieds; ainsi la progression est visiblement selon les nombres impairs 1. 3. 5. &c.

Il eſt clair que la puiſſance qui agit toujours également à chaque inſtant, & qui ne perd rien de ſa force, doit ainſi augmenter ſon effet, juſqu'à ce que quelque autre force vienne s'y oppoſer.

Par cette petite table un coup d'œil démontrera, qu'au bout d'une minute le mobile aura parcouru cinquante quatre mille pieds, car 3600 pieds ſont le quarré de ſoixante ſecondes multiplié par quinze; or quinze multiplié par le quarré de ſoixante, qui eſt 3600. donne cinquante-quatre mille.

De cette belle découverte de Galilée, il naiſſoit une queſtion nouvelle. On diſoit, un corps deſcendra-t-il toujours d'environ 15. pieds dans la premiere ſeconde en quelque endroit de l'Univers qu'il ſoit placé? Nous voions que la chute des corps s'accélere en retombant ſur notre globe; ils tendent tous évidemment en retombant vers le centre de ce globe, n'y a-t-il point quelque puiſſance qui les attire vers ce centre? Et cette puiſſance n'augmente-t-elle pas ſa force à meſure que ce centre eſt plus près? Déja Copernic avoit eu quelque faible lueur de cette idée. Kepler l'avoit embraſſée, mais ſans méthode. Le Chancelier Bacon dit formellement qu'il eſt probable qu'il y ait une attraction des corps au centre de la Terre, & de ce centre aux corps. Il propoſoit dans ſon

son excellent Livre *Novum Scientiarum Organum*, qu'on fist des expériences avec des Pendules sur les plus hautes Tours & aux profondeurs les plus grandes ; car, disoit-il, si les mêmes Pendules font de plus rapides vibrations au fond d'un Puits que sur une Tour, il faut conclure que la pesanteur, qui est le principe de ces vibrations, sera beaucoup plus forte au centre de la Terre, dont ce Puits est plus proche. Il essaya aussi de faire descendre des mobiles de différentes élévations, & d'observer s'ils descendroient de moins de quinze pieds dans la premiere seconde ; mais il ne parut jamais de variation dans ces expériences, les hauteurs & les profondeurs où on les faisoit étant trop petites.

On restoit donc dans l'incertitude, & l'idée de cette force agissant du centre de la Terre demeuroit un soupçon vague.

Descartes en eut connoissance : il en parle même en traitant de la pesanteur ; mais les expériences qui devoient éclaircir cette grande question manquoient encore. Le Système des tourbillons entraînoit ce Génie sublime & vaste : il vouloit en créant son Univers, donner la direction de tout à sa Matiere subtile : il en fit la dispensatrice de tout mouvement & de toute pesanteur ; petit à petit l'Europe adopta son Système faute de mieux.

Expérience faite par des Académiciens, laquelle conduit à cette découverte.

Enfin en 1672. M. Richer dans un Voyage à la Cayenne près de la Ligne, entrepris par ordre de Loüis XIV. sous les auſpices de Colbert, le Pere de tous les Arts : Richer, dis-je, parmi beaucoup d'obſervations, trouva que le Pendule de ſon Horloge ne faiſoit plus ſes oſcillations, ſes vibrations auſſi fréquentes que dans la Latitude de Paris, & qu'il falloit abſolument racourcir le Pendule d'une ligne & de plus d'un quart.

La Phyſique & la Géométrie n'étoient pas alors, à beaucoup près, ſi cultivées qu'elles le ſont aujourd'hui. Quel homme eût pû croire que de cette remarque ſi petite en apparence, & que d'une ligne de plus ou de moins, puſſent ſortir les plus grandes vérités Phyſiques ? On trouva d'abord, qu'il falloit néceſſairement que la peſanteur fût moindre ſous l'Equateur, que dans notre Latitude, puiſque la ſeule peſanteur fait l'oſcillation d'un pendule.

La Terre plus haute à proportion à l'Equateur qu'au Pole.

On vit par conſéquent que, puiſque la peſanteur des Corps étoit d'autant moins forte, que ces Corps ſont plus éloignés du centre de la Terre, il falloit abſolument que la Région de l'Equateur fût beaucoup plus élevée que la nôtre, plus éloignée du centre, & qu'ainſi la Terre ne pouvoit être une Sphére. Beaucoup de Philoſophes firent à propos de ces découver-

tes

tes ce que font tous les hommes, à qui il faut changer d'opinion; ils combattirent la Vérité nouvelle. Une partie des Docteurs juſqu'au XV. Siécle avoit cru la Terre, plate plus longue d'Orient en Occident que du Midi au Septentrion, & couverte du Ciel comme d'une Tente en demi-voute. Leur opinion leur paraiſſoit d'autant plus ſûre qu'ils la croyoient fondée ſur la Bible. Peu de tems avant la découverte de l'Amérique, un Evêque d'Avila traitoit l'opinion de la rondeur de la Terre, d'impieté, & d'abſurdité. Enfin la Raiſon & le Voyage de Chriſtophe Colomb rendirent à la Terre ſon ancienne forme ſphérique, que les Chaldéens & les Egyptiens lui avoient donnée. Alors on paſſa d'une extrêmité à l'autre; on crut la Terre une Sphére parfaite, comme on croyoit que les Etoiles faiſoient leur révolution dans un vrai cercle.

Cependant du moment que l'on commença à bien ſavoir que notre Globe tourne ſur lui-même en vingt-quatre heures, on auroit dû juger de cela ſeul, qu'une forme entiérement ronde ne peut lui appartenir. On n'avoit qu'à conſiderer que le mouvement de rotation en vingt-quatre heures doit élever les eaux de la Mer: que ces eaux élevées plus que le reſte du Globe devroient à tout moment retomber ſur *les Terres* de la Région de l'Equateur & les inonder: or elles n'y retombent pas; donc la

Terre ſolide y doit être élevée comme les eaux. Ce raiſonnement ſi ſimple, ſi naturel, étoit échapé aux plus grands Génies ; preuve certaine du préjugé qui n'avoit pas même permis ce leger examen. On conteſta encore l'expérience même de Richer : on prétendit que nos Pendules ne faiſoient leurs vibrations ſi promptes vers l'Equateur, que parce que la chaleur allongeoit ce métal : on vit que la chaleur du plus brûlant Eté l'allonge d'une ligne ſur trente pieds de longueur ; & il s'agiſſoit ici d'une ligne & un quart, d'une ligne & demie, ou même de deux lignes ſur une verge de fer longue de 3 pieds 8 lignes.

Quelques années après, Meſſieurs Deshayes, Varin, Feuillée, Couplet, repétérent vers l'Equateur la même expérience du Pendule ; il le fallut toujours racourcir, quoique la chaleur fût très-ſouvent moins grande ſous la Ligne même, qu'à quinze ou vingt degrés de la Ligne Equinoxiale. Cette expérience vient d'être confirmée de nouveau par les Académiciens qui ſont à preſent au Pérou ; & on apprend dans le moment, que vers Quito, dans un tems où il geloit, il a fallu racourcir le Pendule à ſecondes d'environ deux lignes.

Tandis qu'on trouvoit ainſi de nouvelles vérités ſous la Ligne, M. Picart par les mêmes ordres avoit donné en 1669. une meſure de la Terre ;

Terre, en traçant une petite partie de la Méridienne de la France. Elle ne donnoit pas à la vérité une mesure aussi exacte de notre Globe qu'on l'auroit eue, si l'on en avoit mesuré des degrés en France, & vers l'Equateur & vers le Cercle Polaire ; mais cette différence sera trop petite pour être comptée dans les choses dont nous allons parler.

Ces découvertes étoient nécessaires pour fonder la Théorie de Neuton. On se croit obligé ici de rapporter sur ces découvertes & sur cette Théorie une Anecdote qui ne sera pas sans utilité dans l'Histoire de l'Esprit humain, & qui servira à faire connoître combien l'exactitude est nécessaire dans les sciences & combien Neuton cherchoit sincérement la Vérité.

Anecdote sur ces découvertes.

Il avoit jetté dès l'année 1666. les fondemens de son admirable Systême de la gravitation ; mais il falloit pour que ce Systême se trouvât vrai dans toutes ses parties, & sur-tout pour tirer du mouvement de la Lune les conclusions que nous allons voir ; il falloit, dis-je, que les degrés de Latitude fussent chacun environ de vingt-cinq lieues communes de France, & de près de soixante & dix milles d'Angleterre.

Dès l'année 1636. Norwood Mathématicien Anglais avoit fait, par pure curiosité, depuis

Londres jusqu'à York, vers le Nord d'Angleterre, les mêmes operations que les bienfaits du Miniſtere de France firent entreprendre depuis par Picart en 1669. vers le Nord de Paris, dans un moindre eſpace de terrain.

Les degrés de Norwood ſe trouvoient, à très-peu de choſe près, de 70 milles d'Angleterre, & de 25 lieues communes de France; c'étoit préciſément la meſure que Neuton avoit devinée par ſa Théorie, & qui pouvoit ſeule la juſtifier.

Mais ce qui paraîtra étonnant, c'eſt qu'en 1666. & même pluſieurs années après, Neuton ne ſavoit rien des meſures de Norwood, priſes plus de 30 ans auparavant. Les malheurs qui avoient affligé l'Angleterre, avoient été auſſi funeſtes aux Sciences qu'à l'Etat. La découverte de Norwood étoit enſévélie dans l'oubli; on s'en tenoit à la meſure fautive des Pilotes, qui par leur eſtime vague comptoient 60 milles ſeulement pour un degré de Latitude. Neuton retiré à la Campagne pendant la peſte de 1666. n'étant point à portée d'être inſtruit des meſures de Norwood, s'en tenoit à cette fauſſe meſure des 60 milles.

Ce fut par cette fauſſe meſure qu'il rechercha, comme nous l'allons dire, ſi le même pouvoir qui fait graviter ici les corps vers le centre

centre de la Terre, retient la Lune dans son Orbite. Il se trouva assez loin des conclusions, où il seroit parvenu avec une mesure plus exacte de la Terre, & il eut la bonne foi d'abandonner sa recherche.

Il la reprit quelques années après, sur les mesures de Picart, & il s'y confirma encore davantage en 1683. par les mesures plus exactes de Cassini, la Hire, Chanzelles & Varin, qui encouragés par Colbert embrassèrent un plus grand terrain que Picart.

Ces Académiciens poussèrent la Meridienne jusqu'en Auvergne; mais Colbert étant mort, Louvois qui lui succeda dans le Département de l'Académie, & non dans son goût pour les Sciences, interrompit un peu ce grand travail.

Ce ne fut guére que vers ce tems-là que Neuton eut connoissance des opérations de Norwood; il vit avec étonnement que ces mesures étoient les mêmes que celles de Picart & de Cassini, à cela près, que le degré mesuré par Norwood surpassoit celui de Picart de 240. toises, & ne surpassoit celui de Cassini que de huit. Neuton attribuoit ce petit excédant de huit toises par degré à la figure de la Terre, qu'il croyoit être celle d'un Sphéroïde applati vers les Poles; & il jugeoit que Norwood en tirant la Méridienne dans des Régions plus Septen-

trionales que la nôtre, avoit dû trouver ses degrés plus grands que ceux de Cassini, puisqu'il supposoit la courbe du terrain mesurée par Norwood plus longue. Quoi qu'il en soit, voici la sublime Théorie qu'il tira de ces mesures, & des découvertes du grand Galilée.

Théorie tirée de ces découvertes.

La pesanteur sur notre Globe est en raison réciproque des quarrés des distances des corps pesants du centre de la Terre; ainsi plus ces distances augmentent, plus la pesanteur diminue.

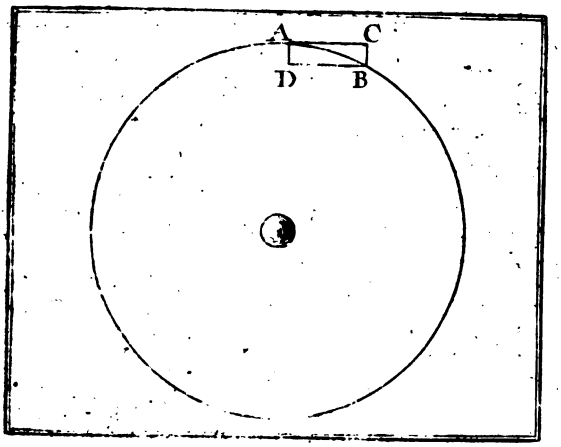
La force qui fait la pesanteur ne dépend point des tourbillons de Matiere subtile, dont l'existence est démontrée fausse.

Cette force, telle qu'elle soit, agit sur tous les corps, non selon leurs surfaces, mais selon leurs masses. Si elle agit à une distance, elle doit agir à toutes les distances; si elle agit en raison inverse du quarré de ces distances, elle doit toujours agir suivant cette proportion sur les corps connus, quand ils ne sont pas au point de contact; je veux dire, le plus près qu'il est possible d'être, sans être unis.

Si, suivant cette proportion, cette force fait parcourir sur notre Globe 54000 pieds en 60 secondes, un corps qui sera environ à soixante rayons du centre de la Terre, devra en 60 secondes tomber seulement de quinze pieds de Paris ou environ. La

La Lune dans son moyen mouvement est éloignée du centre de la Terre d'environ soixante rayons du Globe de la Terre : or par les mesures prises en France on connoît combien de pieds contient l'Orbite que décrit la Lune ; on sait par-là que dans son moyen mouvement elle décrit 187961 pieds de Paris en une minute.

La même cause qui fait tomber les corps sur la terre, dirige la Lune au tour de la Terre.



La Lune dans son moyen mouvement, est tombée de A, en B, elle a donc obéï à la force de projectile, qui la pousse dans la tangente, A, C, & à la force, qui la feroit descendre suivant la ligne A, D, égale à B, C : ôtez la force qui la dirige de A, en C, restera une force

ce qui pourra être évaluée par la ligne C, B: Cette ligne C, B, eſt égale à la ligne A, D: mais il eſt démontré que la courbe A, B, valant 187961 pieds, la ligne A, D, ou C, B, en vaudra ſeulement quinze ; donc que la Lune ſoit tombée en B, ou en D, c'eſt ici la même choſe, elle auroit parcouru 15. pieds en une minute de C, en B ; donc elle auroit parcouru 15 pieds auſſi de A, en D, en une minute. Mais en parcourant cet eſpace en une minute, elle fait préciſément 3600 fois moins de chemin qu'un mobile n'en feroit ici ſur la Terre : 3600 eſt juſte le quarré de ſa diſtance ; donc la gravitation qui agit ici ſur tous les corps, agit auſſi entre la Terre & la Lune préciſément dans ce rapport de la raiſon inverſe du quarré des diſtances.

Mais ſi cette puiſſance qui anime les corps, dirige la Lune dans ſon Orbite, elle doit auſſi diriger la Terre dans le ſien ; & l'effet qu'elle opére ſur la Planete de la Lune, elle doit l'opérer ſur la Planete de la Terre. Car ce pouvoir eſt par-tout le même : toutes les autres Planetes doivent lui être ſoumiſes, le Soleil doit auſſi éprouver ſa loi : & s'il n'y a aucun mouvement des Planetes les unes à l'égard des autres, qui ne ſoit l'effet néceſſaire de cette puiſſance, il faut avouer alors que toute la Nature la démontre, c'eſt ce que nous allons obſerver plus amplement.

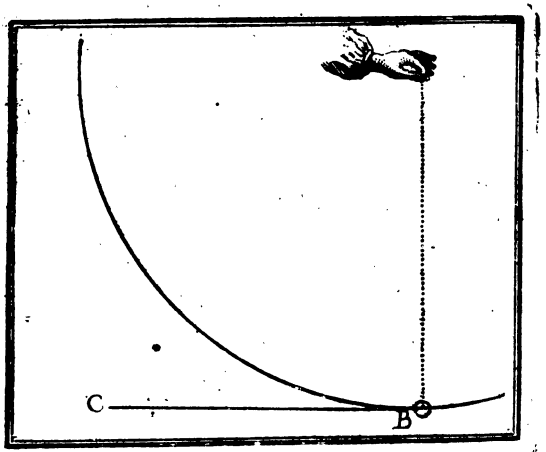
CHAPITRE

CHAPITRE DIX-NEUF.

Que la gravitation & l'attraction dirigent toutes les Planetes dans leurs Cours.

PResque toute la Théorie de la peſanteur chez Deſcartes eſt fondée ſur cette loi de la Nature, que tout corps qui ſe meut en ligne courbe, tend à s'éloigner de ſon centre en une ligne droite, qui toucheroit la courbe en un point. Telle eſt la fronde qui en s'échapant de la main au point B, ſuivroit cette ligne B, C.

Comment on doit entendre la Théorie de la peſanteur chez Deſcartes.

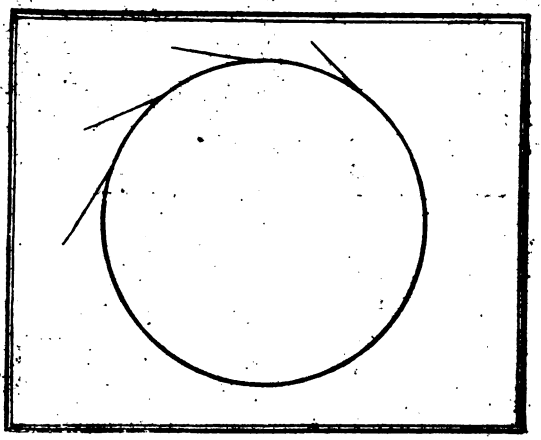


Tous les corps en tournant avec la Terre font ainſi un effort pour s'éloigner du centre ; mais la Matiere ſubtile faiſant un bien plus grand effort repouſſe, diſoit-on, tous les autres corps.

Il eſt aiſé de voir que ce n'étoit point à la Matiere ſubtile à faire ce plus grand effort, & à s'éloigner du centre du tourbillon prétendu, plûtôt que les autres corps ; au contraire c'étoit ſa nature (ſuppoſé qu'elle éxiſtât) d'aller au centre de ſon mouvement, & de laiſſer aller à la circonférence tous les corps qui auroient eu plus de maſſe. C'eſt en effet ce qui arrive ſur une table qui tourne en rond, lorſque dans un tube pratiqué dans cette table, on a mêlé pluſieurs poudres & pluſieurs liqueurs de peſanteurs ſpécifiques différentes ; tout ce qui a plus de maſſe s'éloigne du centre, tout ce qui a moins de maſſe s'en approche. Telle eſt la loi de la Nature ; & lorſque Deſcartes a fait circuler à la circonférence ſa prétendue Matiere ſubtile, il a commencé par violer cette loi des forces centrifuges, qu'il poſoit pour ſon premier principe. Il a eu beau imaginer que Dieu avoit créé des dés tournans les uns ſur les autres : que la raclure de ces dés qui faiſoit ſa Matiere ſubtile, s'échapant de tous les côtés, acquéroit par-là plus de vîteſſe : que le centre d'un tourbillon s'encroutoit, &c. : il s'en falloit bien que ces imaginations rectifiaſſent cette erreur.

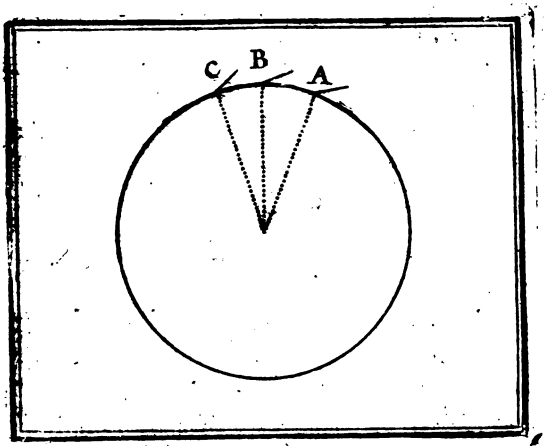
Sans

Sans perdre plus de tems à combattre ces Estres de raison, suivons les loix de la Mécanique qui opére dans la Nature. Un corps qui se meut circulairement, prend en cette maniere, à chaque point de la courbe qu'il décrit, une direction qui l'éloigneroit du Cercle, en lui faisant suivre une ligne droite.



Cela est vrai. Mais il faut prendre garde que ce corps ne s'éloigneroit ainsi du centre, que par cet autre grand Principe : que tout corps étant indifférent de lui-même au repos & au mouvement, & ayant cette inertie qui est un attribut de la Matiere, suit nécessairement la ligne dans laquelle il est mu. Or tout corps qui tourne

tourne autour d'un centre, ſuit à chaque inſtant une ligne droite infiniment petite, qui deviendroit une droite infiniment longue, s'il ne rencontroit point d'obſtacle. Le réſultat de ce principe, réduit à ſa juſte valeur, n'eſt donc autre choſe, ſinon qu'un corps qui ſuit une ligne droite, ſuivra toujours une ligne droite; donc il faut une autre force pour lui faire décrire une courbe; donc cette autre force, par laquelle il décrit la courbe le feroit tomber au centre à chaque inſtant, en cas que ce mouvement de projectile en ligne droite ceſſât. A la vérité de moment en moment ce corps iroit en A, en B, en C. s'il s'échapoit;

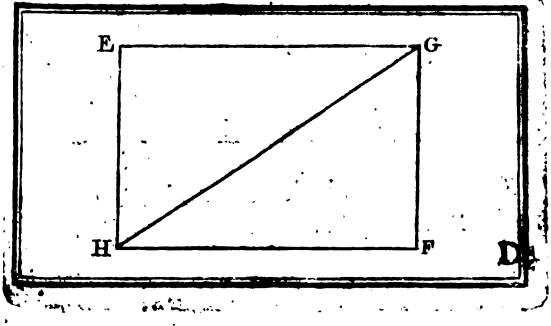


Mais auſſi de moment en moment il retomberoit de A, de B, de C. au centre; parce que ſon

son mouvement est composé de deux sortes de mouvemens ; du mouvement de projectile en ligne droite, & du mouvement imprimé aussi en ligne droite par la force centripète, force par laquelle il iroit au centre. Ainsi de cela même que le corps décriroit ces tangentes A, B, C. il est démontré qu'il y a un pouvoir qui le retire de ces tangentes à l'instant même qu'il les commence. Il faut donc absolument considerer tout corps se mouvant dans une courbe, comme mu par deux puissances, dont l'une est celle qui lui feroit parcourir des tangentes, & qu'on nomme la force centrifuge, ou plûtôt la force d'inertie, d'inactivité, par laquelle un corps suit toujours une droite s'il n'en est empêché ; & l'autre force qui retire le corps vers le centre, laquelle on nomme la force centripète, & qui est la véritable force.

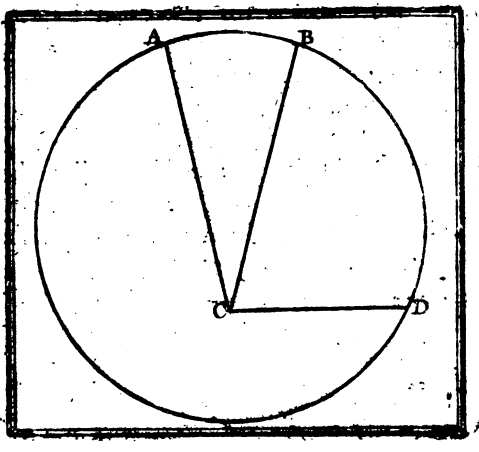
Ce que c'est que la force centrifuge, & la force centripète.

C'est ainsi qu'un corps mu selon la ligne horisontale G, E. & selon la ligne perpendiculaire G, F. obéït à chaque instant à ces deux puissances en parcourant la diagonale G, H.



De l'établiſſement de cette force centripéte, il réſulte d'abord cette démonſtration, que tout mobile qui ſe meut dans un cercle, ou dans une ellipſe, ou dans une courbe quelconque, ſe meut autour d'un centre auquel il tend.

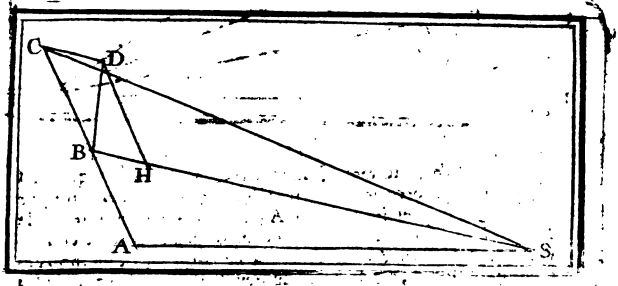
Il ſuit encore que ce mobile, quelques portions de courbe qu'il parcoure, décrira dans ſes plus grands arcs & dans ſes plus petits arcs, des aires égales en tems égaux. Si, par exemple, un mobile en une minute borde l'eſpace A, C, B. qui contiendra cent milles d'aire, il doit border en deux minutes un autre eſpace B, C, D. de deux cens milles.



Cette Loi inviolablement obſervée par toutes les Planetes, & inconnue à toute l'Antiquité,

té, fut découverte il y a près de 150. ans par Kepler, qui a mérité le nom de *Législateur* en Astronomie, malgré ses erreurs Philosophiques. Il ne pouvoit savoir encore la raison de cette règle à laquelle les corps célestes sont assujettis. L'extrême sagacité de Kepler trouva l'effet dont le génie de Neuton a trouvé la cause.

Je vais donner ici la substance de la Démonstration de Neuton : elle sera aisément compriſe par tout Lecteur attentif ; car les hommes ont une Géométrie naturelle dans l'esprit, qui leur fait saisir les rapports, quand ils ne sont pas trop compliqués. On trouvera la Démonstration plus étendue en Notes.

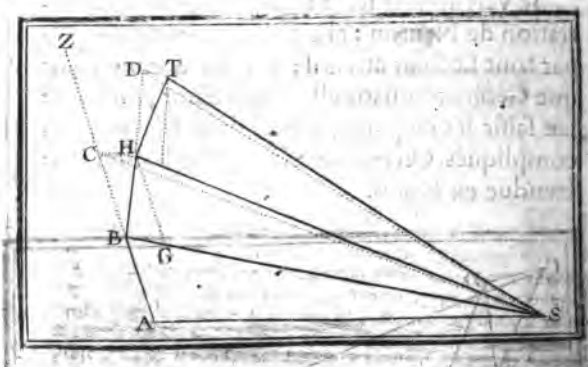


Que le corps A. soit mu en B. en un espace de tems très-petit : au bout d'un pareil espace, un mouvement également continué (car il n'y a ici nulle accélération) le feroit venir en C ; mais en B. il trouve une force qui le pousse dans

la ligne B, H, S ; il ne ſuit donc ni ce chemin B,

DE'MONSTRATION.

Que tout mobile attiré par une force centripète décrit dans une ligne courbe des aires égales en tems égaux (1).



(1) Tout corps ſe meut d'un mouvement uniforme, quand il n'y a point de force accélératrice ; donc le corps A. mu en ligne droite dans le premier tems de A, en B. ira en pareil tems de B, en C. de C, en Z. Ces eſpaces conçus égaux, la force centripète dans le ſecond tems donne à ce corps en B. un mouvement quelconque, & le corps au lieu d'aller en C. va en H. ; quelle direction a-t-il eue différente de B, C. ? Tirez les 4. lignes C, H. G, B. C, B. G, H. le mobile a ſuivi la diagonale B, H. de ce parallélogramme.

Or les 2. côtés B, C. B, H. du parallélogramme ſont dans le même plan que le triangle A, B, S. donc les forces ſont dirigées vers G. S. & vers la droite A, B, C, Z.

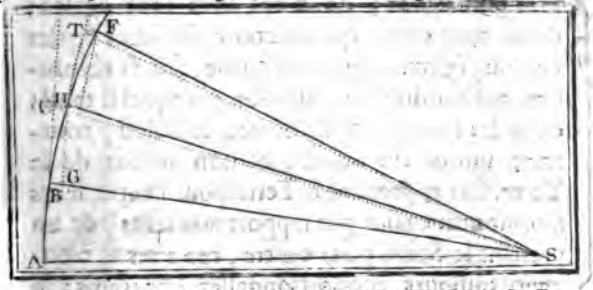
Les triangles S, H, B. S, C, B. ſont égaux, puiſqu'ils ſont ſur la même baſe S, B. & entre les paralleles H, C. G, B. mais S, B, A. S, C, B. ſont égaux, ayant même baſe & même hauteur ; donc S, B, A. S, H, B. ſont auſſi égaux.

B, H, S. ni ce chemin A, B, C; tirez ce parallélogramme

Il faut en dire autant des triangles S, T, H. S, D, H; donc tous ces triangles sont égaux. Diminuez la hauteur à l'infini, le corps à chaque moment infiniment petit décrira la courbe, de laquelle toutes les lignes tendent au point S.; donc dans tous les cas les aires de ces triangles sont proportionnelles aux tems.

DE'MONSTRATION.

Que tout corps dans une courbe décrivant des triangles égaux autour d'un point, eſt mu par la force centripète autour de ce point (2).



(2) Que cette courbe ſoit diviſée en parties égales A, B. B, H. H, F. infiniment petites, décrites en tems égaux; ſoit conçue la force agir aux points B, H, F. ſoit A, B. prolongée en C. ſoit B, H. prolongée en T. le triangle S, A, B. ſera égal au triangle S, B, H. car A, B. eſt égal à B, C; donc S, B, H. eſt égal à S, B, C; donc la force en B, G. eſt parallele à C, H; mais cette ligne B, G. parallele à C, H. eſt la ligne B, G, S. tendante au centre. Le corps en H. eſt dirigé par la force centripète ſelon une ligne parallele à F, T. de même qu'au point B. il étoit dirigé par cette même force dans une ligne parallele à C, H. Or la ligne parallele à C, H. tend en S; donc la ligne parallele à F, T. tendra auſſi en S.; donc toutes les lignes ainſi tirées tendront au point S.

Concevez maintenant en S. des triangles ſemblables à ceux-ci-deſſus; **plus ces triangles ci-deſſus ſeront petits, plus les triangles en S. approcheront d'un point Phyſique, lequel point S. ſera le centre des forces.**

rallélogramme C, D. B, H. alors le mobile étant mu par la force B, C. & par la force B, H. s'en va selon la diagonale B, D. Or cette ligne B, D. & cette ligne B, A. conçues infiniment petites ſont les naiſſances d'une courbe, &c.; donc ce corps ſe doit mouvoir dans une courbe.

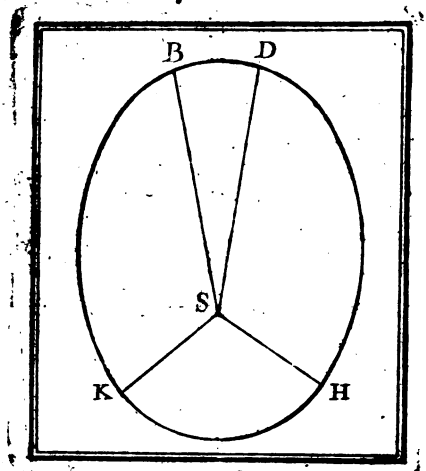
Cette démonſtration prouve que le Soleil eſt le centre de l'Univers & non la Terre.

Il doit border des eſpaces égaux en tems égaux, car l'eſpace du triangle S, B, A. eſt égal à l'eſpace du triangle S, B, D.: ces triangles ſont égaux; donc ces aires ſont égales; donc tout corps qui parcourt des aires égales en tems égaux dans une courbe, fait ſa révolution autour du centre des forces auquel il tend; donc les Planétes tendent vers le Soleil, tournent autour du Soleil, & non autour de la Terre. Car en prenant la Terre pour centre, leurs aires ſont inégales par rapport aux tems, & en prenant le Soleil pour centre, ces aires ſe trouvent toujours proportionnelles aux tems; ſi vous en exceptez les petits dérangemens cauſés par la gravitation même des Planétes.

Pour bien entendre encore ce que c'eſt que ces aires proportionnelles aux tems, & pour voir d'un coup d'œil l'avantage que vous tirez de cette connaiſſance, regardez la Terre emportée dans ſon ellipſe autour du Soleil S. ſon centre. Quand elle va de B, en D. elle ballaye un auſſi grand eſpace que quand elle parcourt ce grand arc H, K.: le ſecteur H, K. regagne en

largeur

largeur ce que le Secteur B, S, D. a en longueur. Pour faire l'aire de ces Secteurs égale en tems égaux, il faut que le corps vers H, K, aille plus vîte que vers B, D. Ainſi la Terre & toute Planéte ſe meut plus vîte dans ſon périhélie, qui eſt la courbe la plus voiſine du Soleil S, que dans ſon aphélie, qui eſt la courbe la plus éloignée de ce même foyer S.



On connaît donc quel eſt le centre d'une Planéte, & quelle figure elle décrit dans ſon orbite par les aires qu'elle parcourt ; on connaît que toute Planéte, lorſqu'elle eſt plus éloignée du centre de ſon mouvement, gravite moins vers ce centre. Ainſi la Terre étant plus près du Soleil d'un trentiéme, c'eſt-à-dire, d'un million de lieues, pendant notre Hyver que

C'eſt pour les raiſons précédentes que nous avons plus d'Eté que d'Hyver.

pendant notre Eté, eſt plus attirée auſſi en Hyver; ainſi elle va plus vîte alors par la raiſon de ſa courbe; ainſi nous avons huit jours & demi d'Eté plus que d'Hyver, & le Soleil paraît dans les Signes Septentrionaux huit jours & demi de plus que dans les Méridionaux. Puis donc que toute Planete ſuit, par rapport au Soleil, ſon centre, cette Loi de gravitation que la Lune éprouve par rapport à la Terre, & à laquelle tous les corps ſont ſoumis en tombant ſur la Terre, il eſt démontré que cette gravitation, cette attraction, agit ſur tous les corps que nous connaiſſons.

Mais une autre puiſſante Démonſtration de cette Vérité, eſt la Loi que ſuivent reſpectivement toutes les Planétes dans leurs cours & dans leurs diſtances; c'eſt ce qu'il faut bien examiner.

CHAPITRE

CHAPITRE VINGT.

Démonſtration des loix de la gravitation, tirée des règles de Kepler ; qu'une de ces loix de Kepler démontre le mouvement de la Terre.

KEPLER trouva encore cette admirable règle, dont je vais donner un exemple avant que de donner la définition, pour rendre la choſe plus ſenſible & plus aiſée. Grande règle de Kepler.

Jupiter a 4. Satellites qui tournent autour de lui : le plus proche eſt éloigné de 2. Diamétres de Jupiter & 5. ſixièmes, & il fait ſon tour en 42. heures : le dernier tourne autour de Jupiter en 402. heures ; je veux ſavoir à quelle diſtance ce dernier Satellite eſt du centre de Jupiter. Pour y parvenir, je fais cette règle. Comme le quarré de 42. heures, révolution du premier Satellite, eſt au quarré de 402. heures, révolution du dernier ; ainſi le cube de deux Diamétres & $\frac{5}{6}$ eſt à un 4e. terme. Ce 4e. terme étant trouvé, j'en extrais la racine cube, cette racine cube ſe trouve 12. $\frac{2}{3}$. ; ainſi je dis que le quatrième Satellite eſt éloigné du centre de Jupiter de 12. Diamétres de Jupiter & $\frac{2}{3}$.

Je fais la même règle pour toutes les Planétes qui tournent autour du Soleil. Je dis : Vénus tourne en 224. jours, & la Terre en 365 ; la Terre eſt à 30000000. de lieues du Soleil, à combien de lieues ſera Vénus ? Je dis : comme le quarré de l'année de la Terre eſt au quarré de l'année de Vénus, ainſi le cube de la diſtance moyenne de la Terre eſt à un 4e. terme dont la racine cubique ſera environ 21700000. de lieues, qui ſont la diſtance moyenne de Vénus au Soleil ; j'en dis autant de la Terre & de Saturne, &c.

Cette loi eſt donc, que le quarré d'une révolution d'une Planete eſt toujours au quarré des révolutions des autres Planetes, comme le cube de ſa diſtance eſt aux cubes des diſtances des autres, au centre commun.

Raiſons indignes d'un Philoſophe données par Kepler de cette loi admirable.

Kepler qui trouva cette proportion, étoit bien loin d'en trouver la raiſon. Moins bon Philoſophe qu'Aſtronome admirable, il dit (au 4e. Livre de ſon Epitome) que le Soleil a une ame, non pas une ame intelligente *animum*, mais une ame végétante, agiſſante, *animam* : qu'en tournant ſur lui-même il attire à ſoi les Planetes ; mais que les Planetes ne tombent pas dans le Soleil, parce qu'elles ſont auſſi une révolution ſur leur axe. En faiſant cette révolution, dit-il, elles préſentent au Soleil tantôt un

un côté ami, tantôt un côté ennemi : le côté ami est attiré, & le côté ennemi est repoussé ; ce qui produit le cours annuel des Planetes dans des Ellipses.

Il faut avouer pour l'humiliation de la Philosophie, que c'est de ce raisonnement si peu Philosophique, qu'il avoit conclu que le Soleil devoit tourner sur son axe : l'erreur le conduisit par hazard à la vérité ; il devina la rotation du Soleil sur lui-même plus de 15. ans avant que les yeux de Galilée la reconnussent à l'aide des Telescopes.

Kepler ajoûte dans son même Epitome p. 495. que la masse du Soleil, la masse de tout l'Ether, & la masse des Sphéres des Etoiles fixes sont parfaitement égales ; & que ce sont les trois Symboles de la Très-Sainte Trinité.

Le Lecteur, qui, en lisant ces Elémens, aura vû de si grandes rêveries, à côté de si sublimes vérités, dans un aussi grand homme que Kepler, dans un aussi profond Mathématicien que Kirker, ne doit point en être surpris : on peut être un Génie en fait de calcul & d'observations, & se servir mal quelquefois de sa raison pour le reste ; il y a tels Esprits qui ont besoin de s'appuyer sur la Géométrie, & qui tombent quand ils veulent marcher seuls. Il n'est donc pas étonnant que Kepler, en découvrant

couvrant ces loix de l'Aſtronomie, n'ait pas connu la raiſon de ces loix.

Raiſon véritable de cette loi trouvée par Newton.

Cette raiſon eſt, que la force centripête eſt préciſément en proportion inverſe du quarré de la diſtance du centre de mouvement, vers lequel ces forces ſont dirigées; c'eſt ce qu'il faut ſuivre attentivement. Il faut bien entendre, qu'en un mot cette loi de la gravitation eſt telle, que tout corps qui approche trois fois plus du centre de ſon mouvement, gravite neuf fois davantage: que s'il s'éloigne trois fois plus, il gravitera neuf fois moins; & que s'il s'éloigne cent fois plus, il gravitera 10000. fois moins.

Un corps ſe mouvant circulairement autour d'un centre, peſe donc en raiſon inverſe du quarré de ſa diſtance actuelle au centre, comme auſſi en raiſon directe de ſa maſſe; or il eſt démontré que c'eſt la gravitation qui le fait tourner autour de ce centre, puiſque ſans cette gravitation, il s'en éloigneroit en décrivant une tangente. Cette gravitation agira donc plus fortement ſur un mobile, qui tournera plus vîte autour de ce centre; & plus ce mobile ſera éloigné, plus il tournera lentement; car alors il peſera bien moins.

C'eſt par cette raiſon que la Terre, quoique 1170. fois plus petite que Jupiter, ne peſe pourtant ſur le Soleil que huit fois moins que Jupiter;

ters & cela en raiſon directe des maſſes, & en raiſon inverſe des quarrés des diſtances de ces Planetes au Soleil.

Voilà donc cette loi de la gravitation en raiſon du quarré des diſtances, démontrée : **Récapitulation des preuves de la gravitation.**

1°. Par l'Orbite que décrit la Lune, & par ſon éloignement de la Terre, ſon centre:

2°. Par le chemin de chaque Planete autour du Soleil dans une Ellipſe;

3°. Par la comparaiſon des diſtances & des révolutions de toutes les Planetes autour de leur centre commun.

Il ne ſera pas inutile de remarquer que cette même régle de Kepler, qui ſert à confirmer la découverte de Neuton touchant la gravitation, confirme auſſi le Syſtême de Copernic ſur le mouvement de la Terre. On peut dire que Kepler par cette ſeule régle a démontré ce qu'on avoit trouvé avant lui, & a ouvert le chemin aux vérités qu'on devoit découvrir un jour. Car d'un côté, il eſt démontré que ſi la loi des forces centripètes n'avoit pas lieu, la régle de Kepler ſeroit impoſſible; de l'autre, il eſt démontré que ſuivant cette même régle, ſi le Soleil tournoit autour de la Terre, il faudroit dire : Comme la révolution de la Lune autour de la Terre en un mois, eſt à la révolution prétendue du Soleil autour de la Terre en un an, ainſi la racine **Ces découvertes de Kepler & de Neuton ſervent à démontrer que c'eſt la Terre qui tourne autour du Soleil.**

cine quarrée du cube de la distance de la Lune à la Terre, est à la racine quarrée du cube de la distance du Soleil à la Terre. Par ce calcul on trouveroit que le Soleil n'est qu'à 510000. lieues de nous; mais il est prouvé qu'il en est au moins à environ 30 millions de lieues; ainsi donc le mouvement de la Terre a été démontré en rigueur par Kepler. Voici encore une démonstration bien simple tirée des mêmes Théorêmes.

Démonstration du mouvement de la Terre tirée des mêmes loix.

Si la Terre étoit le centre du mouvement du Soleil, comme elle l'est du mouvement de la Lune, la révolution du Soleil seroit de 475. ans, au lieu d'une année; car l'éloignement moyen où le Soleil est de la Terre, est à l'éloignement moyen où la Lune est de la Terre, comme 337. est à un: or le cube de la distance de la Lune est 1., le cube de la distance du Soleil 38272753: achevez la régle, & dites: Comme le cube 1. est à ce nombre cube 38272753. ainsi le quarré de 28. qui est la révolution périodique de la Lune est à un 4e. nombre: vous trouverez que le Soleil mettroit 475. ans au lieu d'une année à tourner autour de la terre; il est donc démontré que c'est la Terre qui tourne.

Il semble d'autant plus à propos de placer ici ces Démonstrations, qu'il y a encore des hommes destinés à instruire les autres en Italie, en Espagne,

Espagne, & même en France, qui doutent, ou qui affectent de douter du mouvement de la Terre.

Il est donc prouvé par la loi de Kepler & par celle de Neuton, que chaque Planete gravite vers le Soleil, centre de l'Orbite qu'elles décrivent : ces loix s'accomplissent dans les Satellites de Jupiter par rapport à Jupiter, leur centre : dans les Lunes de Saturne par rapport à Saturne, dans la nôtre par rapport à nous : toutes ces Planetes secondaires qui roulent autour de leur Planete centrale gravitent aussi avec leur Planete centrale vers le Soleil ; ainsi la Lune entraînée autour de la Terre par la force centripète, est en même-tems attirée par le Soleil autour duquel elle fait aussi sa révolution. Il n'y a aucune varieté dans le cours de la Lune, dans ses distances de la Terre, dans la figure de son Orbite, tantôt approchante de l'ellipse, tantôt du cercle, &c. qui ne soit une suite de la gravitation en raison des changemens de sa distance à la Terre, & de sa distance au Soleil.

Si elle ne parcourt pas exactement dans son Orbite des aires égales en tems égaux ; M. Neuton a calculé tous les cas où cette inégalité se trouve : tous dépendent de l'attraction du Soleil ; il attire ces deux Globes en raison directe de leurs masses, & en raison inverse du quarré de leurs distances. Nous allons voir que la moindre variation de la Lune est un effet nécessaire de ces pouvoirs combinés.

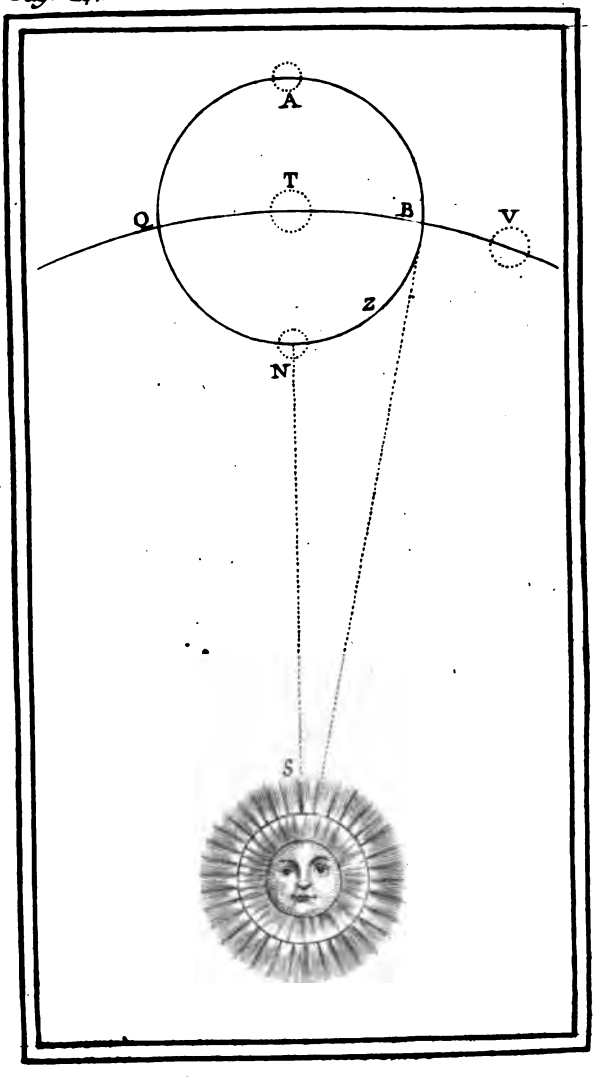
CHAP.

CHAPITRE VINGT-UN.

Nouvelles preuves de l'attraction. Que les inégalités du mouvement & de l'Orbite de la Lune ſont néceſſairement les effets de l'attraction.

LA Lune n'a qu'un ſeul mouvement égal, c'eſt ſa rotation autour d'elle-même ſur ſon axe, & c'eſt le ſeul dont nous ne nous apperce-vons pas : c'eſt ce mouvement qui nous préſente toujours à-peu-près le même diſque de la Lune ; de ſorte qu'en tournant réellement ſur elle-même, elle paraît ne point tourner du tout, & avoir ſeulement un petit mouvement de balancement, de libration, qu'elle n'a point, & que toute l'Antiquité lui attribuoit.

Tous ſes autres mouvemens autour de la Terre ſont inégaux, & doivent l'être ſi la règle de la gravitation eſt vraye. La Lune dans ſon cours d'un mois eſt néceſſairement plus près du Soleil dans un certain point, & dans un certain tems de ſon cours : or dans ce point & dans ce tems, ſa maſſe demeure la même : ſa diſtance étant ſeulement changée, l'attraction du Soleil doit changer en raiſon renverſée du quarré de cette diſtance :


A
T
Q
B
V
Z
N
S

distance : le cours de la Lune doit donc changer, elle doit donc aller plus vîte en certains tems que l'attraction seule de la Terre ne la feroit aller ; or par l'attraction de la Terre elle doit parcourir des aires égales en tems égaux, comme vous l'avez déja observé au Chapitre 19.

On ne peut s'empêcher d'admirer avec quelle sagacité Neuton a démêlé toutes ces inégalités, réglé la marche de cette Planete, qui s'étoit dérobée à toutes les recherches des Astronomes ; c'est-là sur-tout qu'on peut dire :

Nec propius fas est mortali attingere Divos.

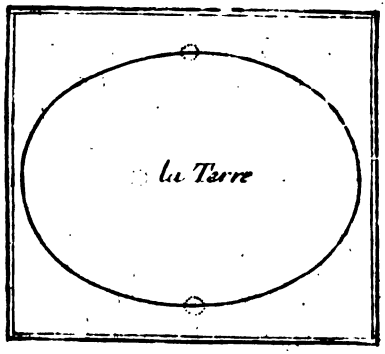
Entre les exemples qu'on peut choisir, prenons celui-ci : Soit A. la Lune : A, B, N, Q. l'Orbite de la Lune : S, le Soleil : B, l'endroit où la Lune se trouve dans son dernier quartier. Elle est alors manifestement à la même distance du Soleil qu'est la Terre. La différence de l'obliquité de la ligne de direction de la Lune au Soleil étant comptée pour rien, la gravitation de la Terre & de la Lune vers le Soleil est donc la même. Cependant la Terre avance dans sa route annuelle de T. en V. & la Lune dans son cours d'un mois avance en Z : or en Z, il est manifeste qu'elle est plus attirée par le Soleil S, dont elle se trouve plus proche que la Terre ; son mouvement sera donc accéleré de Z, vers N ; l'Orbite

Exemple en preuve.

l'Orbite qu'elle décrit ſera donc changée, mais comment ſera-t-elle changée? En s'aplatiſſant un peu, en devenant plus approchante d'une droite depuis Z, vers N; ainſi donc de moment en moment la gravitation change le cours & la forme de l'Ellipſe, dans laquelle ſe meut cette Planette.

Par la même raiſon la Lune doit retarder ſon cours, & changer encore la figure de l'Orbite qu'elle décrit, lorſqu'elle repaſſe de la conjonction N, à ſon premier quartier Q, car puiſque de ſon dernier quartier elle accéleroit ſon cours en aplatiſſant ſa courbe vers ſa conjonction N, elle doit retarder ce même cours en remontant de la conjonction vers ſon premier quartier.

Mais lorſque la Lune remonte de ce premier quartier vers ſon plein A, elle eſt alors plus loin du Soleil qui l'attire d'autant moins, elle gravite plus vers la Terre. Alors la Lune accélérant ſon mouvement, la courbe qu'elle décrit s'aplatit encore un peu comme dans la conjonction; & c'eſt-là l'unique raiſon pour laquelle la Lune eſt plus loin de nous dans ſes quartiers, que dans ſa conjonction & dans ſon oppoſition. La courbe qu'elle décrit eſt une eſpéce d'oval approchant du cercle à-peu-près en cette maniere.



Ainſi donc le Soleil, dont elle s'approche, ou s'éloigne à chaque inſtant, doit à chaque inſtant varier le cours de cette Planete.

Elle a ſon apogée & ſon périgée, ſa plus grande & ſa plus petite diſtance de la Terre; mais les points, les places de cet apogée & de ce périgée, doivent changer. Inégalités du cours de la Lune, toutes cauſées par l'attraction.

Elle a ſes nœuds: c'eſt-à-dire, les points où l'Orbite qu'elle parcourt, rencontre préciſément l'Orbite de la Terre; mais ces nœuds, ces points d'interſection, doivent toujours changer auſſi.

Elle a ſon Equateur incliné à l'Equateur de la Terre; mais cet Equateur, tantôt plus tantôt moins attiré, doit changer ſon inclinaiſon.

Elle ſuit la Terre malgré toutes ces variétés : elle l'accompagne dans ſa courſe annuelle ; mais la Terre dans cette courſe ſe trouve d'un million de lieues plus voiſine du Soleil en Hyver qu'en Eté. Qu'arrive-t-il alors indépendamment de toutes ces autres variations? L'attraction de la Terre agit plus pleinement ſur la Lune en Eté : alors la Lune acheve ſon cours d'un mois un peu plus vîte ; mais en Hyver au contraire, la Terre elle-même plus attirée par le Soleil & allant plus rapidement qu'en Eté, laiſſe ralentir le cours de la Lune, & les mois d'hyver de la Lune ſont un peu plus longs que ſes mois d'Eté. Ce peu que nous en diſons ſuffira pour donner une idée générale de ces changemens.

Si quelqu'un faiſoit ici la difficulté que j'ai entendu propoſer quelquefois, comment la Lune étant plus attirée par le Soleil, ne tombe pas alors dans cet Aſtre ? Il n'a d'abord qu'à conſidérer que la force de gravitation qui dirige la Lune autour de la Terre eſt ſeulement diminuée ici par l'action du Soleil ; nous verrons de plus à l'article des Cometes, pourquoi un corps qui ſe meut en une Ellipſe & qui s'approche de ſon foyer ne tombe point cependant dans ce foyer.

Déduction de ces vérités.

De ces inégalités du cours de la Lune, cauſées par l'attraction, vous conclurez avec raiſon, que deux Planetes quelconques, aſſez voiſines, aſſez

assez grosses pour agir l'une sur l'autre sensiblement, ne pourront jamais tourner dans des cercles autour du Soleil, ni même dans des Ellipses absolument régulieres. Ainsi les courbes que décrivent Jupiter & Saturne, éprouvent, par exemple, des variations sensibles, quand ces Astres sont en conjonction: quand, étant le plus près l'un de l'autre qu'il est possible, & le plus loin du Soleil, leur action mutuelle augmente, & celle du Soleil sur eux diminue.

Cette gravitation augmentée & affaiblie selon les distances, assignoit donc nécessairement une figure Elliptique irréguliére au chemin de la plûpart des Planetes; ainsi la loi de la gravitation n'est point l'effet du cours des Astres, mais l'orbite qu'ils décrivent est l'effet de la gravitation. Si cette gravitation n'étoit pas comme elle est en raison inverse des quarrés des distances, l'Univers ne pourroit subsister dans l'ordre où il est.

La gravitation n'est point l'effet du cours des Astres, mais leur cours est l'effet de la gravitation.

Si les Satellites de Jupiter & de Saturne font leur révolution dans des courbes qui sont plus approchantes du cercle, c'est qu'étant très-proches des grosses Planetes qui sont leur centre, & très-loin du Soleil, l'action du Soleil ne peut changer le cours de ces Satellites, comme elle change le cours de notre Lune; il est donc prouvé que la gravitation, dont le nom seul sembloit un si étrange paradoxe, est une loi nécessaire dans la constitution du Monde; tant ce qui

eſt peu vraiſemblable eſt vrai quelquefois.

Souvenons-nous ici combien il ſembloit abſurde autrefois que la figure de la Terre ne fût pas ſphérique, & cependant il eſt prouvé, comme nous l'avons vû, que la Terre ne peut avoir une forme entiérement ſphérique; il en eſt ainſi de la gravitation.

Il n'y a pas à préſent de bon Phyſicien qui ne reconnaiſſe & la règle de Kepler, & la néceſſité d'admettre une gravitation telle que Neuton l'a prouvée; mais il y a encore des Philoſophes attachés à leurs tourbillons de Matiere ſubtile, qui voudroient concilier ces tourbillons imaginaires avec ces Vérités démontrées.

Cette gravitation, cette attraction peut être un premier Principe établi dans la Nature.

Nous avons déja vu combien ces tourbillons ſont inadmiſſibles; mais cette gravitation même ne fournit-elle pas une nouvelle démonſtration contr'eux? Car ſuppoſé que ces tourbillons exiſtaſſent, ils ne pourroient tourner autour d'un centre que par les loix de cette gravitation même; il faudroit donc recourir à cette gravitation, comme à la cauſe de ces tourbillons, & non pas aux tourbillons prétendus, comme à la cauſe de la gravitation.

Si étant forcé enfin d'abandonner ces tourbillons imaginaires, on ſe réduit à dire, que cette gravitation, cette attraction, dépend de quelqu'autre

tre cauſe connue, de quelqu'autre proprieté ſecrette de la Matiere: ou cette autre proprieté ſera elle-même l'effet d'une autre proprieté, ou bien ſera une cauſe primordiale, un premier principe établi par l'Auteur de la Nature; or pourquoi l'attraction de la Matiere ne ſera-t-elle pas elle-même ce premier principe ?

CHAPITRE VINGT-DEUX.

Nouvelles preuves & nouveaux effets de la gravitation : que ce pouvoir eſt dans chaque partie de la Matiere ; Découvertes dépendantes de ce principe.

RAſſemblons de toutes ces notions que la force centripète, l'attraction, la gravitation, eſt le Principe indubitable & du cours des Planetes, & de la chûte de tous les corps, & de cette peſanteur que nous éprouvons dans les corps. Cette force centripète, cette attraction, n'eſt & ne peut être le ſimple pouvoir d'un corps d'en appeller un autre à lui : nous la conſidérons ici comme une force dont réſulte le mouvement autour d'un centre ; cette force fait graviter le Soleil vers le centre des Planetes, comme les Planetes gravitent vers le Soleil, &

attire la Terre vers la Lune, comme la Lune vers la Terre.

Une des loix primitives du mouvement eſt encore une nouvelle Démonſtration de cette Vérité : cette loi eſt que la réaction eſt égale à l'action ; ainſi ſi le Soleil gravite ſur les Planetes, les Planetes gravitent ſur lui, & nous verrons au commencement du Chapitre ſuivant en quelle maniere cette grande loi s'opére.

Or cette gravitation agiſſant néceſſairement *en raiſon directe de la maſſe*, & le Soleil étant environ 760 fois plus gros que toutes les Planetes miſes enſemble, (ſans compter les Satellites de Jupiter, & l'anneau & les Lunes de Saturne) il faut que le Soleil ſoit leur centre de gravitation ; ainſi il faut qu'elles tournent toutes autour du Soleil.

Remarque générale & importante ſur le principe de l'attraction.

Remarquons ſoigneuſement que, quand nous diſons que le pouvoir de gravitation agit *en raiſon directe des maſſes*, nous entendons toujours que ce pouvoir de la gravitation agit d'autant plus ſur un corps, que ce corps a plus de parties, & nous l'avons démontré en faiſant voir qu'un brin de paille deſcend auſſi vîte dans la Machine purgée d'air, qu'une livre d'or. Nous avons dit (en faiſant abſtraction de la petite réſiſtance de l'air) qu'une balle de plomb, par exemple, tombe de 15 pieds ſur la terre en une ſeconde

seconde : nous avons démontré que cette même balle tomberoit de 15 pieds en une minute, si elle étoit à 60 rayons de la Terre comme est la Lune ; donc le pouvoir de la Terre sur la Lune est au pouvoir qu'elle auroit sur une balle de plomb transportée à l'élévation de la Lune, comme le corps solide de la Lune seroit avec le corps solide de cette petite balle. C'est en cette proportion que le Soleil agit sur toutes les Planetes ; il attire Jupiter & Saturne, & les Satellites de Jupiter & de Saturne, en raison directe de la matiere solide, qui est dans les Satellites de Jupiter & de Saturne, & de celle qui est dans Saturne & dans Jupiter.

De-là il découle une Vérité inconteſtable ; que cette gravitation n'est pas seulement dans la masse totale de chaque Planete, mais dans chaque partie de cette masse ; & qu'ainsi il n'y a pas un atome de matiere dans l'Univers, qui ne soit revêtu de cette proprieté.

La gravitation, l'attraction, est dans toutes les parties de la matiere également.

Nous choisirons ici la maniere la plus simple dont Neuton a démontré que cette gravitation est également dans chaque atome. Si toutes les parties d'un Globe n'avoient pas également cette proprieté : s'il y en avoit de plus foibles & de plus fortes, la Planete en tournant sur elle-même présenteroit nécessairement des côtés plus foibles, & ensuite des côtés plus forts à pareille distance : ainsi les mêmes corps dans toutes les

occasions possibles éprouvent tantôt un degré de gravitation, tantôt un autre à pareille distance; la loi de la raison inverse des quarrés des distances & la loi de Kepler seroient toujours interverties; or elles ne le sont pas; donc il n'y a dans toutes les Planetes aucune partie moin gravitante qu'une autre.

En voici encore une Démonstration. S'il y avoit des corps en qui cette proprieté fût différente, il y auroit des corps qui tomberoient plus lentement & d'autres plus vîte dans la Machine du vuide: or tous les corps tombent dans le même-tems, tous les pendules mêmes font dans l'air de pareilles vibrations à égale longueur: les pendules, d'or, d'argent, de fer, de bois d'Erable, de verre, font leurs vibrations en tems égaux; donc tous les corps ont cette proprieté de la gravitation précisément dans le même degré, c'est-à-dire, précisément comme leurs masses; de sorte que la gravitation agit comme 100. sur 100. atomes, & comme 10. sur 10. atomes.

De Vérité en Vérité on s'éleve insensiblement à des connaissances qui sembloient être hors de la sphére de l'Esprit humain.

Calcul hardi & admirable de Neuton.

Neuton a osé calculer à l'aide des seules loix de la gravitation, quelle doit être la pesanteur des corps dans d'autres Globes que le nôtre: ce que

que doit peſer dans la Lune, dans Saturne, dans le Soleil, le même corps que nous appellons ici une livre; & comme ces différentes peſanteurs dépendent directement de la maſſe des Globes, il a fallu calculer quelle doit être la maſſe de ces Aſtres. Qu'on diſe après cela que la gravitation, l'attraction, eſt une qualité occulte: qu'on oſe appeller de ce nom une loi univerſelle, qui conduit à de ſi étonnantes découvertes.

Il n'eſt rien de plus aiſé que de connaître la groſſeur d'un Aſtre quelconque, dès qu'on connaît ſon diametre; car le produit de la circonférence du grand Cercle par le diametre donne la ſurface de l'Aſtre, & le tiers du produit de cette ſurface par le rayon fait la groſſeur.

Mais en connaiſſant cette groſſeur, on ne connaît point du tout la maſſe, c'eſt-à-dire, la quantité de la matiere que l'Aſtre contient; on ne le peut ſavoir que par cette admirable découverte des loix de la gravitation.

Comment on peut connaître la quantité de matiere d'un Aſtre, & ce que les mêmes corps peſent ſur les divers Aſtres.

1°. *Quand on dit* denſité, quantité de matiere, *dans un Globe quelconque, on entend que la matiere de ce Globe eſt homogène; par exemple, que tout pied cubique de cette matiere eſt également peſant.*

2°. *Tout Globe attire en raiſon directe de ſa maſſe;*

masse ; ainsi toutes choses égales, un Globe qui aura 10. *fois plus de masse, attirera* 10. *fois davantage qu'un corps* 10. *fois moins massif n'attirera à pareille distance.*

3°. *Il faut absolument considerer la grosseur, la circonférence de ce Globe quelconque ; car plus la circonférence est grande, plus la distance au centre augmente, & il attire en raison renversée du quarré de cette distance. Exemple, si le diametre de la Planete A. est* 4. *fois plus grand que celui de la Planete B. toutes deux ayant également de matiere, la Planete A. attirera les corps à sa superficie* 16. *fois moins que la Planete B. & ce qui pesera une livre sur la Planete A. pesera* 16. *livres sur la Planete B.*

4°. *Il faut savoir sur-tout en combien de tems les mobiles attirés par ce Globe duquel on cherche la densité, font leur révolution autour de ce Globe ; car, comme nous l'avons vu au Chapitre* 19. *tout corps circulant autour d'un autre, gravite d'autant plus qu'il tourne plus vîte ; or il ne gravite davantage que par l'une de ces deux raisons, ou parce qu'il s'approche plus du centre qui l'attire, ou parce que ce centre attirant contient plus de matiere. Si donc je veux savoir la densité du Soleil par rapport à la densité de notre Terre, je dois comparer le tems de la révolution d'une Planete comme Venus autour du Soleil, avec le cours de la Lune autour de notre Terre, & la distance de Venus au Soleil avec la distance de la Lune à la Terre.*

5°.

5°. *Voici comme je procéde. La quantité de matiere du Soleil, par rapport à celle de la Terre, eſt comme le cube de la diſtance de Venus au centre du Soleil eſt au cube de la diſtance de la Lune au centre de la Terre (prenant la diſtance de Venus au Soleil 257. fois plus grande que celle de la Lune à la Terre), & auſſi en raiſon réciproque du quarré du tems périodique de Venus autour du Soleil, au quarré du tems périodique de la Lune autour de la Terre.*

Cette opération faite, en ſuppoſant toujours que le Soleil eſt à la Terre en groſſeur comme un million à l'unité, & en comptant rondement, vous trouverez que le Soleil, plus gros que la Terre un million de fois, n'a que 250000. fois ou environ plus de matiere.

Cela ſuppoſé, je veux ſavoir quelle proportion ſe trouve entre la force de la gravitation à la ſurface du Soleil, & cette même force à la ſurface de la Terre; je veux ſavoir en un mot combien peſe ſur le Soleil ce qui peſe ici une livre.

Pour y parvenir, je dis: La force de cette gravitation dépend directement de la denſité des Globes attirants, & de la diſtance du centre de ces Globes aux corps peſants ſur ces Globes; or les corps peſants ſe trouvants à la ſuperficie du Globe, leur diſtance eſt préciſément le rayon du Globe; mais le rayon du Globe de la Terre eſt à celui du

du Soleil comme 1. *eſt à* 100. *& la denſité reſpective de la Terre eſt à celle du Soleil comme* 4. *eſt à* 1. *Dites donc : comme* 100, *rayon du Soleil multiplié par un, eſt à* 4, *denſité de la Terre multipliée par* 1. *ainſi eſt la peſanteur des corps ſur la ſurface du Soleil à la peſanteur des mêmes corps ſur la ſurface de la Terre : ce rapport de* 100. *à* 4. *réduit aux plus petits termes, eſt comme* 25. *à* 1. ; *donc une livre peſe* 25. *livres ſur la ſurface du Soleil, ce que je cherchois.*

J'ai ſuppoſé ici les denſités reſpectives de la Terre & du Soleil comme 4. *&* 1., *mais ce n'eſt pas tout-à-fait* 4 ; *auſſi la peſanteur des corps ſur la ſurface du Soleil eſt à celle des corps ſur la Terre environ comme* 24., *& non pas comme* 25. *à* 1.

On ne peut avoir les mêmes notions de toutes les Planetes, car celles qui n'ont point de Lunes, point de Satellites, manquant de Planetes de comparaiſon, ne peuvent être ſoumiſes à nos recherches ; ainſi nous ne ſavons point le rapport de gravitation qui eſt entre Mercure, Mars, Venus & nous, mais nous ſavons celui des autres Planetes.

Je vais donner une petite Théorie de tout notre Monde Planétaire, tel que les découvertes de Neuton ſervent à le faire connaître ; ceux qui voudront ſe rendre une raiſon plus approfondie

fondie de ces calculs, liront Neuton lui-même, ou Grégory, ou Mr. de Graveſande. Il faut ſeulement avertir qu'en ſuivant les proportions découvertes par Neuton, nous nous ſommes attachés au calcul Aſtronomique de l'Obſervatoire de Paris. Quel que ſoit le calcul, les proportions & les preuves ſont les mêmes.

CHAPITRE VINGT-TROIS.

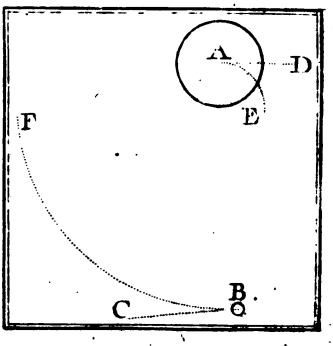
Théorie de notre Monde Planétaire.

LE SOLEIL.

LE Soleil eſt au centre de notre Monde Planétaire & doit y être néceſſairement. Ce n'eſt pas que le point du milieu du Soleil ſoit préciſément le centre de l'Univers ; mais ce point central vers lequel notre Univers gravite, eſt néceſſairement dans le corps de cet Aſtre, & toutes les Planetes, ayant reçu une fois le mouvement de projectile, doivent toutes tourner autour de ce point, qui eſt dans le Soleil. En voici la preuve.

Soient ces deux Globes A. & B. le plus grand repréſentant le Soleil, le plus petit repréſentant une Planete quelconque. S'ils ſont abandonnés

abandonnés l'un & l'autre à la loi de la gravitation, & libres de tout autre mouvement, ils ſeront attirés en raiſon directe de leurs maſſes : ils ſeront déterminés en ligne perpendiculaire l'un vers l'autre ; & A. plus gros un million de fois que B. forcera B. à ſe jetter vers lui un million de fois plus vîte que le Globe A. n'ira vers B.



Mais qu'ils ayent l'un & l'autre un mouvement de projectile en raiſon de leurs maſſes, la Planete en B, C. le Soleil en A, D. : alors la Planete obéït à deux mouvemens : elle ſuit la ligne B, C. & gravite en même-tems vers le Soleil ſuivant la ligne B, A ; elle parcourera donc la ligne courbe B, F. le Soleil de même ſuivra la ligne A, E ; & gravitant l'un vers l'autre, ils tourneront autour d'un centre commun. Mais le Soleil ſurpaſſant un million de fois la Terre en groſſeur, & la courbe A, E. qu'il décrira étant

Démonſtration du mouvement de la Terre autour du Soleil tirée de la gravitation.

étant un million de fois plus petite que celle que décrit la Terre, ce centre commun eſt néceſſairement preſqu'au milieu du Soleil.

Il eſt démontré encore par-là que la Terre & les Planetes tournent autour de cet Aſtre; & cette démonſtration eſt d'autant plus belle & plus puiſſante, qu'elle eſt indépendante de toute obſervation, & fondée ſur la Mécanique primordiale du Monde.

Si l'on fait le Diamétre du Soleil égal à cent Diamétres de la Terre, & ſi par conſéquent il ſurpaſſe un million de fois la Terre en groſſeur, il eſt 760. fois plus gros que toutes les Planetes enſemble, en ne comptant ni les Satellites de Jupiter ni l'Anneau de Saturne. Il gravite vers les Planetes & les fait graviter toutes vers lui; c'eſt cette gravitation qui les fait circuler en les retirant de la tangente, & l'attraction que le Soleil excerce ſur elles, ſurpaſſe celles qu'elles exercent ſur lui, autant qu'il les ſurpaſſe en quantité de matiere. Ne perdez jamais de vûe que cette attraction réciproque n'eſt autre choſe que la loi des mobiles gravitans tous & tournans tous vers un centre commun. **Groſſeur du Soleil.**

Le Soleil tourne donc ſur ce centre commun, c'eſt-à-dire ſur lui-même en 25. jours & $\frac{1}{2}$ ſon point de milieu eſt toujours un peu éloigné de ce centre commun de gravité, & le corps **Il tourne ſur lui-même autour du centre commun du Monde planétaire.**

corps du Soleil s'en éloigne à proportion que plusieurs Planetes en conjonction l'attirent vers elles; mais quand toutes les Planetes se trouveroient d'un côté & le Soleil d'un autre, le centre commun de gravité du Monde Planétaire sortiroit à peine du Soleil, & leurs forces réunies pourroient à peine déranger & remuer le Soleil d'un Diamétre entier.

Il change toujours de place.

Il change donc réellement de place à tout moment, à mesure qu'il est plus ou moins attiré par les Planetes: & ce petit approchement du Soleil rétablit le dérangement que les Planetes opérent les unes sur les autres; ainsi le dérangement continuel de cet Astre entrétient l'ordre de la Nature.

Quoiqu'il surpasse un million de fois la Terre en grosseur, il n'a pas un million plus de matiere, comme on l'a déja dit.

S'il étoit en effet un million de fois plus solide, plus plein que la Terre, l'ordre du Monde ne seroit pas tel qu'il est; car les révolutions des Planetes & leurs distances à leur centre dépendent de leur gravitation, & leur gravitation dépend en raison directe de la quantité de la matiere du Globe où est leur centre; donc si le Soleil surpassoit à un tel excès notre Terre & notre Lune en matiere solide, ces Planetes seroient beaucoup plus attirées, & leurs Ellipses très-dérangées.

En

En ſecond lieu, la matiere du Soleil ne peut être comme ſa groſſeur ; car ce Globe étant tout en feu, la rarefaction eſt néceſſairement fort grande, & la matiere eſt d'autant moindre que la rarefaction eſt plus forte. Sa denſité.

Par les loix de la gravitation il paraît que le Soleil n'a que 250000. fois plus de matiere que la Terre ; or le Soleil un million plus gros n'étant que le quart d'un million plus matériel, la Terre un million de fois plus petite aura donc à proportion quatre fois plus de matiere que le Soleil, & ſera quatre fois plus denſe.

Le même corps en ce cas, qui peſe ſur la ſurface de la Terre comme une livre, peſeroit ſur la ſurface du Soleil comme 25. livres ; mais cette proportion eſt de 24. à l'unité, parce que la Terre n'eſt pas en effet quatre fois plus denſe, & que le diametre du Soleil ſurpaſſe ſeulement 97. fois & demi celui de la Terre.

Le même corps qui tombe ici de 15. pieds dans la premiere ſeconde, tombera d'environ 350. pieds ſur la ſurface du Soleil, toutes choſes d'ailleurs égales. En quelle proportion les corps tombent ſur le Soleil.

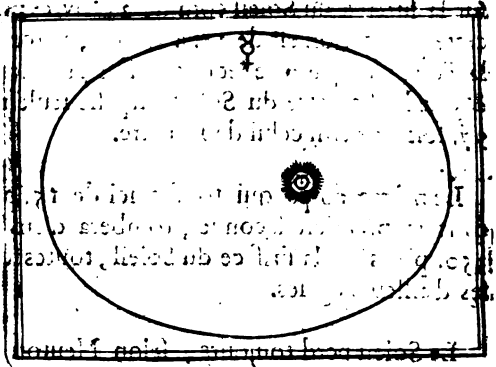
Le Soleil perd toujours, ſelon Neuton, un peu de ſa ſubſtance, & ſeroit dans la ſuite des ſiécles réduit à rien, ſi les Cométes qui tombent

de tems en tems dans sa Sphére, ne servoient à réparer ses pertes : car tout s'altére & tout se répare dans l'Univers.

MERCURE.

Depuis le Soleil jusqu'à onze ou douze millions de nos lieues ou environ, il ne paraît aucun Globe.

A onze ou douze millions de nos lieues du Soleil est Mercure dans sa moyenne distance. C'est la plus excentrique de toutes les Planetes : elle tourne dans une Ellipse qui la met dans son périhélie près d'un tiers plus près que dans son aphélie ; telle est à peu près la courbe qu'elle décrit.



Mercure est à peu près vingt-sept fois plus petit

petit que la Terre ; il tourne autour du Soleil en quatre-vingt-huit jours, ce qui fait son année.

Sa révolution sur lui-même qui fait son jour est inconnue ; on ne peut assigner ni sa pesanteur, ni sa densité. On sait seulement que si Mercure est précisément une Terre comme la nôtre, il faut que la matiere de ce Globe soit environ huit fois plus dense que la nôtre, pour que tout n'y soit pas dans un degré d'effervescence qui tueroit en un instant des Animaux de notre espéce, & qui feroit évaporer toute matiere de la consistence des eaux de notre Globe.

Idée de Neuton sur la densité du corps de Mercure.

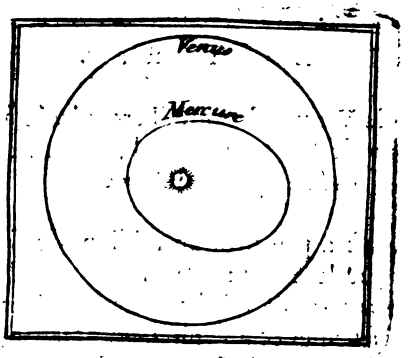
Voici la preuve de cette assertion. Mercure reçoit environ 7 fois plus de lumiere que nous, à raison du quarré des distances, parce qu'il est environ 2 fois $\frac{3}{4}$ plus près du centre de la lumiere & de la chaleur ; donc il est 7 fois plus étouffé, toutes choses égales. Or sur notre Terre la grande chaleur de l'Eté étant augmentée environ 7 à 8 fois, fait incontinent bouillir l'eau à gros bouillons ; donc il faudroit que tout fût environ 7 fois plus dense qu'il n'est, pour résister à 7 ou 8 fois plus de chaleur que le plus brûlant Eté n'en donne dans nos Climats ; donc Mercure doit être au moins 7. fois plus dense que notre Terre, pour que les mêmes choses qui sont dans notre Terre puissent subsister dans le Globe de Mercure, toutes choses

égales. Au reste, si Mercure reçoit environ 7 fois plus de rayons que notre Globe, parce qu'il est environ 2 fois $\frac{2}{3}$ plus près du Soleil, par la même raison le Soleil paraît, de Mercure, environ 7 fois plus grand, que de notre Terre.

VENUS.

Après Mercure est Vénus à vingt-un ou vingt-deux millions de lieues du Soleil dans sa distance moyenne; elle est grosse comme la Terre, son année est de 224 jours. On ne sait pas encore ce que c'est que son jour, c'est-à-dire, sa révolution sur elle-même. De très-grands Astronomes croyent ce jour de 23 heures, d'autres le croyent de 25 de nos jours. On n'a pas pû encore faire des observations assez sures pour savoir de quel côté est l'erreur; mais cette erreur, en tout cas, ne peut être qu'une méprise des yeux, une erreur d'observation, & non de raisonnement.

L'Ellipse que Vénus parcourt dans son année est moins excentrique que celle de Mercure; on peut se former quelqu'idée du chemin de ces deux Planetes autour du Soleil par cette figure.



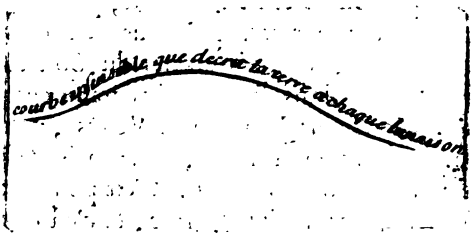
Il n'eſt pas hors de propos de remarquer ici que Vénus & Mercure ont par rapport à nous des Phaſes différentes ainſi que la Lune. On reprochoit autrefois à Copernic, que dans ſon Syſtême ces Phaſes devoient paraître, & on concluoit que ſon Syſtême étoit faux, parce qu'on ne les appercevoit pas. Si Vénus & Mercure, lui diſoit-on, tournent autour du Soleil, & que nous tournions dans un plus grand cercle, nous devons voir Mercure & Vénus, tantôt pleins, tantôt en croiſſant, &c.; mais c'eſt ce que nous ne voyons jamais. C'eſt pourtant ce qui arrive, leur diſoit Copernic, & c'eſt ce que vous verrez, ſi vous trouvez jamais un moyen de perfectionner votre vûe. L'invention des Teleſcopes & les obſervations de Galilée ſervirent bien-tôt à accomplir la prédiction de Copernic. Au reſte, on ne peut rien aſſigner ſur la maſſe de Vénus & ſur la peſanteur des corps dans cette Planette.

Prédiction de Copernic ſur les Phaſes de Vénus.

LA TERRE.

Après Vénus eſt notre Terre placée à trente millions de lieues du Soleil, ou environ, au moins dans ſa moyenne diſtance.

Elle eſt à peu près un million de fois plus petite que le Soleil : elle gravite vers lui, & tourne autour de lui dans une Ellipſe en 365. jours, 5 heures & 48 minutes ; & fait au moins 180 millions de lieues par an. L'Ellipſe qu'elle parcourt eſt très-dérangée par l'action de la Lune ſur elle, & tandis que le centre commun de la Terre & de la Lune décrit une Ellipſe véritable, la Terre décrit en effet cette courbe à chaque Lunaiſon.



Quelle eſt la cauſe de la rotation journaliere de la Terre.

Son mouvement de rotation ſur ſon axe d'Occident en Orient conſtitue ſon jour de 23. heures, 56. minutes. Ce mouvement n'eſt point l'effet de la gravitation. Il paraît ſur-tout impoſſible de recourir ici à cette raiſon ſuffiſante dont parle

parle le grand Philoſophe Leibnitz. Il faut abſolument avouer que les Planetes & le Soleil pouvoient tourner d'Orient en Occident ; donc il faut convenir que cette rotation d'Occident en Orient eſt l'effet de la volonté libre du Créateur, & que cette volonté libre eſt l'unique raiſon de cette rotation.

La Terre a un autre mouvement que ſes Poles achevent en 25920. années ? c'eſt la gravitation vers le Soleil & vers la Lune qui cauſe évidemment ce mouvement ; par les mêmes raiſons que le ſoleil & la Terre agiſſent évidemment ſur la Lune.

La Terre éprouve encore peut-être une révolution beaucoup plus étrange, dont la cauſe eſt plus cachée, dont la longueur étonne l'imagination, & qui ſembleroit promettre au Genre Humain une durée que l'on n'oſeroit concevoir. Cette période pourroit être d'un million neuf cens quarante-quatre mille ans. C'eſt ici le lieu d'inſérer ce qu'on ſait de cette étonnante découverte avant que de finir le Chapitre de la Terre.

DIGRESSION.

Sur la Période de 1944000. *ans, nouvellement imaginée.*

L'Egypte & une partie de l'Aſie, d'où nous

ſont venues toutes les ſciences qui ſemblent circuler dans l'Univers, conſervoient autrefois une Tradition immémoriale, vague, incertaine, mais qui ne pouvoit être ſans fondement. On diſoit qu'il s'étoit fait des changemens prodigieux dans notre Globe, & dans le Ciel par rapport à notre Globe. La ſeule inſpection de la Terre donnoit un grand poids à cette opinion.

On voit que les Eaux ont ſucceſſivement couvert & abandonné les lits qui les contiennent; des Végétaux, des Poiſſons des Indes, trouvés dans les pétrifications de notre Europe, des Coquillages entaſſés ſur des Montagnes, rendent aſſez témoignage à cette ancienne Vérité.

Ovide en expoſant la Philoſophie de Pithagore, & en faiſant parler ce Philoſophe inſtruit par les ſages de l'Aſie, parloit au nom de tous les Philoſophes d'Orient, lorſqu'il diſoit:

Nil equidem durare diu ſub imagine eâdem
Crediderim; ſic ad ferrum veniſtis ab auro
Sæcula ſic tottes verſa eſt fortuna locorum.
Vidi ego quod fuerat quondam ſolidiſſima Tellus
Eſſe Fretum: vidi factas ex Æquore Terras:
Et procul à pelago Conchæ jacuere marinæ:
Quodque fuit Campus Vallem decurſus aquarum
Fecit; & eluvie Mons eſt deductus in Æquor,
Eque paludoſa ſiccis humus exeat arenis.

On

On peut rendre ainſi le ſens de ces Vers.

Le Tems qui donne à tout le mouvement & l'être,
Produit, accroît, détruit, fait mourir, fait renaître,
Change tout dans les Cieux, ſur la Terre & dans l'Air;
L'Age d'Or à ſon tour ſuivra l'Age de Fer:
Flore embellit des Champs l'aridité ſauvage:
La Mer change ſon lit, ſon flux & ſon rivage:
Le limon qui nous porte eſt né du ſein des Eaux:
Le Caucaſe eſt ſemé du débris des Vaiſſeaux:
Bien-tôt la main du Tems applanit les Montagnes,
Il creuſe les Vallons, il étend les Campagnes;
Tandis que l'Eternel, le Souverain des tems,
Eſt ſeul inébranlable en ces grands changemens.

Voilà quelle étoit l'opinion de l'Orient, & ce n'eſt pas lui faire tort de la rapporter en vers, ancien langage de la Philoſophie.

A ces témoignages que la Nature donne de tant de révolutions qui ont changé la face de la Terre, ſe joignoit cette idée des anciens Egyptiens, Peuple autrefois Géometre & Aſtronome, avant que la Superſtition & la Molleſſe en euſſent fait un Peuple mépriſable. Cette idée étoit que le Soleil s'étoit levé pendant des Siecles à l'Occident; il eſt vrai que c'étoit une Tradition auſſi obſcure que les Hiéroglyphes. Hérodote, qu'on peut regarder comme un Auteur trop récent, & par conſéquent de trop peu de

de poids à l'égard de telles Antiquités, rapporte au Livre d'Euterpe que, selon les Prêtres Egyptiens, le Soleil dans l'espace de onze mille trois cens quarante ans, (& les années des Egyptiens étoient de 365 jours) s'étoit levé deux fois où il se couche; & s'étoit couché deux fois où il se leve, sans qu'il y eût eu le moindre changement en Egypte, malgré cette variation du cours du Soleil.

Ou les Prêtres qui avoient raconté cet Evénement à Hérodote, s'étoient bien mal expliqués, ou Hérodote les avoit bien mal entendus. Car que le Soleil eût changé son cours, c'étoit une Tradition qui pouvoit être probable pour des Philosophes; mais qu'en onze mille & quelques années, les Points cardinaux eussent changé deux fois, cela étoit impossible. Ces deux révolutions, comme nous l'allons voir, ne pourroient s'opérer qu'en près de quatre millons d'années. La révolution entiére des Poles de l'Ecliptique ou de l'Equateur s'acheve en près de 1944000 années, & cette révolution de l'Ecliptique & de l'Equateur peut seule, à l'aide du mouvement journalier de la Terre, tourner notre Globe successivement à l'Orient, au Midi, à l'Occident, au Septentrion. Ainsi ce n'est que dans une Période de deux fois 1944000 années que notre Globe peut voir deux fois le Soleil se coucher à l'Occident, & non pas en 110 Siécles seulement, selon le rapport vague des Prê-

tres

tres de Thèbes, & d'Hérodote, le Pere de l'Hiſtoire & du menſonge.

Il eſt encore impoſſible que ce changement ſe fût fait ſans que l'Egypte s'en fût reſſentie; car ſi la Terre en tournant journellement ſur elle-même eût ſucceſſivement fourni ſon année d'Occident en Orient, puis du Nord au Sud, d'Orient en Occident, du Sud au Nord en ſe relevant ſur ſon axe, on voit clairement que l'Egypte eût changé de poſition comme tous les Climats de la Terre. Les pluyes qui tombent aujourd'hui depuis ſi long-tems du Tropique du Capricorne, & qui fertiliſent l'Egypte en groſſiſſant le Nil, auroient ceſſé. Le terrain de l'Egypte ſe fût trouvé dans une Zone glaciale, le Nil & l'Egypte auroient diſparu.

Platon, Diogène de Laërce & Plutarque ne parlent pas plus intelligiblement de cette révolution; mais enfin ils en parlent, ils ſont des témoins qui reſtent encore d'une Tradition preſque perdue.

Voici quelque choſe de plus frappant & de plus circonſtancié. Les Philoſophes de Babylone comptoient, au tems de l'entrée d'Alexandre dans leur Ville, quatre cens trente mille ans depuis leurs premiéres Obſervations Aſtronomiques, l'Année Babylonienne n'étant que de 360. jours; mais cette Epoque de 430000. ans a été regardée comme un Monument de la vanité

nité d'une Nation vaincue, qui vouloit, ſelon la coutume de tous les Peuples & de tous les Particuliers, regagner par ſon antiquité la gloire qu'elle perdoit par ſa foibleſſe.

Enfin les Sciences ayant été apportées parmi nous, & s'étant peu-à-peu cultivées, le Chevalier de Louville, diſtingué parmi la foule de ceux qui ont fait honneur au Siècle de Louis XIV. alla exprès à Marſeille en 1714. pour voir ſi l'obliquité de l'Ecliptique y paroiſſoit la même qu'elle avoit été obſervée & fixée par Pitheas, il y avoit plus de 2000. ans. Il trouva cette obliquité de l'Ecliptique, c'eſt-à-dire, l'angle formé par l'axe de l'Equateur & par l'axe de l'Ecliptique, moindre de 20. minutes que Pitheas ne l'avoit trouvé. Quel rapport de cet angle diminué de 20. minutes avec l'opinion de l'ancienne Egypte? avec les 430000. ans dont ſe vantoit Babylone? avec une Période du Monde de près de deux millions d'années, & même, ſelon l'Obſervation du Chevalier de Louville, de plus de deux millions? Il faut voir l'uſage qu'il en fit, & comment il en doit réſulter un jour une Aſtronomie toute nouvelle.

Si l'angle que l'axe de l'Equateur fait avec l'axe de l'Ecliptique eſt plus petit aujourd'hui de 20. minutes, qu'il ne l'étoit il y a 2000. ans, l'axe de la Terre en ſe relevant ſur le Plan de l'Ecliptique, s'en approche d'un degré entier en 6000. ans.

Que

Que cet angle, P. E. soit, par exemple, d'environ 23. degrés & $\frac{1}{2}$. aujourd'hui, & qu'il décroisse toujours jusqu'à ce qu'il devienne nul, & qu'il recommence ensuite pour accroître & décroître encore, il arrivera certainement que dans 23. fois & $\frac{1}{2}$. six mille ans, c'est-à-dire, dans 141000. années, notre Ecliptique & notre Equateur coïncideront dans tous leurs points : le Soleil sera dans l'Equateur, ou du-moins s'en éloignera très-peu pendant plusieurs Siècles ; les Jours, les Nuits, les Saisons seront égaux sur toute la Terre. Il se trouve selon le calcul de l'Astronome Français, calcul un peu réformé depuis, que l'axe de l'Ecliptique avoit été perpendiculaire à celui de l'Equateur, il y a environ 399000. de nos années, supposé que le Monde eût existé alors. Otez de ce nombre le tems qui s'est écoulé depuis l'entrée triomphante d'Alexandre dans Babylone, on verra avec étonnement que ce calcul se rapporte assez juste avec les 430000. années de 360. jours que comptoient les Babyloniens : on verra qu'ils commençoient ce compte précisément au point où le Pole de la Terre avoit regardé le Bélier, & où la Terre dans sa course annuelle avoit été du midi au Nord ; enfin où le Soleil se levoit & se couchoit aux Régions du Ciel où sont aujourd'hui les Poles.

Il y a quelque apparence que les Astrono-

mes

mes Chaldéens avoient fait la même opération ; & par conséquent le même raisonnement que le Philosophe Français : ils avoient mesuré l'obliquité de l'Ecliptique ; ils l'avoient trouvée décroissante : & remontant par leurs calculs jusqu'à un Point Cardinal, ils avoient compté du point où l'Ecliptique & l'Equateur avoient fait un angle de 90. degrés ; point qu'on pourroit considérer comme le commencement, ou la fin, ou la moitié, ou le quart de cette Période énorme.

Par-là l'Enigme des Egyptiens étoit débrouillée, le compte des Chaldéens justifié, le rapport d'Hérodote éclairci, & l'Univers flatté d'un long avenir, dont la durée plaît à l'imagination des hommes ; quoique cette comparaison fasse encore paroître notre vie plus courte.

On s'opposa beaucoup à cette découverte du Chevalier de Louville, & parce qu'elle étoit bien étrange, & parce qu'elle ne sembloit pas encore assez constatée. Un Académicien avoit, dans un Voyage en Egypte, mesuré une Pyramide : il en avoit trouvé les 4. faces exposées aux 4. Points Cardinaux, donc les Méridiens, disoit-on, n'avoient pas changé depuis tant de siècles, donc l'obliquité de l'Ecliptique, qui par sa diminution eût du changer tous les Méridiens, n'avoit pas en effet diminué. Mais ces Pyramides n'étoient point une Barrière invincible à ces

découvertes

découvertes nouvelles ; car étoit-on bien sûr que les Architectes de la Pyramide ne se fussent pas trompés de quelques minutes ? La plus insensible aberration, en posant une pierre, eût suffi seule pour opérer cette erreur. D'ailleurs ; l'Académicien n'avoit-il pas négligé cette petite différence, qui peut se trouver entre les Points où le Soleil doit marquer les Equinoxes & les Solstices sur cette Pyramide, supposé que rien n'ait changé, & les Points où il les marque en effet ? N'auroit-il pas pu se tromper dans les fables de l'Egypte où il opéroit par pure curiosité, puisque Tycho-Brahé lui-même s'étoit trompé de 18. minutes dans la position de la Méridienne d'*Uranibourg*, de sa Ville du Ciel, où il rapportoit toutes ses Observations; mais Tycho-Brahé s'étoit-il en effet trompé de 18. minutes, comme on le prétend ? Ne se pouvoit-il pas encore, que cette différence trouvée entre la vraye Méridienne d'*Uranibourg* & celle de Tycho-Brahé, vînt en partie du changement même du Ciel, & en partie des erreurs presqu'inévitables, commises & par Tycho-Brahé & par ceux qui l'ont corrigé ?

Mais aussi le Chevalier de Louville s'étoit pu tromper lui-même, & avoir vu un décroissement d'obliquité qui n'existe point. Pitheas sur tout étoit vraisemblablement la source de toutes ces erreurs : il avoit observé comme la plûpart des Anciens avec peu d'exactitude : il étoit donc

de

de la prudence, avec laquelle on procéde aujourd'hui en Phyſique, d'attendre de nouveaux éclairciſſemens; ainſi le petit nombre qui peut juger de ce grand différend demeura dans le ſilence.

Enfin, en 1734. M. Godin (l'un des Philoſophes que l'amour de la Vérité vient de conduire au Pérou) reprit le fil de ces découvertes: il ne s'agit plus ici de l'examen d'une Pyramide ſur laquelle il reſtera toujours des difficultés; il faut partir de la fameuſe Méridienne tracée en 1655. par Dominique Caſſini dans l'Egliſe de Saint Pétrone, avec une préciſion dont on eſt plus ſûr que de celle des Architectes des Pyramides. L'obliquité de l'Ecliptique qui en réſultoit eſt de 23. d. 29'. 15". mais on ne peut plus douter par les dernieres Obſervations, que cet angle de l'Ecliptique & de l'Equateur ne ſoit à préſent de 23. d. 28'. 20". à-peu-près, à moins que les réfractions, qui entrent dans la détermination de la hauteur du Pole faite par l'Etoile Polaire, & par conſéquent auſſi dans celle de l'élévation de l'Equateur & de l'obliquité de l'Ecliptique, ne ſoient un peu changées depuis ce tems; changement qu'on commence à ſoupçonner par la différence des élévations du Pole, trouvées dans les mêmes Villes après quelque eſpace de tems, comme dans celles de Londres, d'Amſterdam & de Coppenhague; quoique ces Obſervations ne ſuffiſent pas encore pour nous

aſſûrer

assûrer entiérement, que de siècle en siècle l'air se trouve tantôt plus, tantôt moins transparent. Il est vrai qu'on a découvert depuis peu, & démontré infailliblement, que les réfractions de deux endroits, même à très-peu de distance l'un de l'autre, peuvent différer quelquefois au delà de l'opinion; ce qui oblige à présent un Observateur exact de bien déterminer, avant toutes choses, les réfractions de son Horizon, s'il veut que ses observations soient accréditées; mais l'on sait aussi que, selon l'expérience de Mr. Hugens, en laissant une Lunette dans une situation constante, & dirigée vers la pointe de quelque Clocher élevé, depuis midi jusqu'au soir, l'on y verra cette pointe toujours plus élevée sur le déclin du jour, qu'à midi, & que par conséquent l'air peut changer de transparence. Cependant comme tout cela ne contribue rien à un changement, tel que celui qu'on pourroit soupçonner de se mêler au Phénoméne de cette question, on auroit tort d'admettre un fait aussi douteux, vû qu'on n'en a point encore de preuves convaincantes, ni de raisons Physiques.

A l'égard des Pyramides d'Egypte, & de la constance des Méridiens, qui semble contraire à cette mobilité des Poles de l'Equateur, il est à propos de remarquer encore, qu'en supposant la figure de la Terre, non pas sphéroïde, comme elle l'est véritablement, mais exacte-

ment ſphérique, ce mouvement du Plan de l'Equateur & de ſes Poles, ſe peut concevoir de deux manieres. Car, ou la plûpart des Places ſituées à préſent ſous l'Equateur, auront après quelques ſiécles une Latitude Méridionale ou Septentrionale, l'Equateur les ayant quittées pour s'approcher de l'Ecliptique, (auquel cas tous les Méridiens ſeront dérangés, & deux Villes quelconques, ſans avoir changé de place, de diſtance, ni de leur premiére ſituation ſur la Terre, auront pourtant changé de *Rumb*, l'une à l'égard de l'autre); ou l'Equateur n'abandonnera jamais les Places, qui ont été de tout tems ſitués ſous lui, mais ſon Plan tournera avec elles autour de l'Ecliptique, ſans qu'il ſe faſſe jamais aucun changement dans les Méridiens, leur conſtance ne prouvant pas la même choſe contre le mouvement de l'Equateur que dans la premiére ſuppoſition. Au contraire reprenant la figure ſphéroïde de la Terre, qui eſt la véritable, il eſt clair que ſes parties ſolides ſe ſoutenant & ne ſe pouvant pas quitter les unes les autres, les plus éloignées du Centre de la Terre demeureront toujours dans le même éloignement, & que par conſequent la circonférence de l'Equateur, qui les a une fois environnées, ne les quittera jamais; de ſorte que le Plan de l'Equateur tant mobile qu'immobile, ne ſauroit jamais apporter aucun dérangement aux Méridiens. On voit par-là que, quoique les Architectes Egyptiens ayent eu or-

dre

dre d'asseoir les Pyramides parallèlement aux quatre Points Cardinaux du Monde, & qu'ils ayent exécuté cet ordre avec la derniere exactitude, cela n'empêche pas que l'angle de l'intersection de l'Equateur & de l'Ecliptique ne puisse toujours varier autant que l'on voudra.

Rien ne fait plus de plaisir que de voir rétablir le crédit des Vérités les plus respectables par leur ancienneté, après avoir été mises en contestation dans des Siècles aussi circonspects & aussi peu crédules qu'est le nôtre ; mais il faut avouer néanmoins, que si les Egyptiens & les Babyloniens ont été les premiers à découvrir le décroissement de cette obliquité, ils l'ont découvert par des raisonnemens bien moins fondés, que ne sont ceux par lesquels nous leur attribuons cette découverte. Hérodote publia son Histoire environ cent ans après qu'Anaximandre de Milet eut trouvé, le premier, le moyen de mesurer l'obliquité de l'Ecliptique : & cette invention ayant passé peu après en Egypte par les Voyages de Cléostrate, d'Harpale & d'Eudoxe, les Egyptiens, qui ne manquérent pas de trouver cette obliquité plus petite que ne l'avoit trouvée Anaximandre, s'en prévalurent pour en faire honneur à leur Nation ; comme si la diminution & par conséquent la mesure de l'obliquité de l'Ecliptique avoient été connues chez eux pendant des milliers d'années, dans le tems que

cette derniére venoit seulement d'être découverte parmi les Grecs. Nous avons dit ci-dessus à-peu-près la même chose des Babyloniens, qui également jaloux des Egyptiens & des Grecs, ont remonté, par un pareil calcul, jusqu'à une antiquité incomparablement plus absurde que n'est celle des Egyptiens.

Mais, soit que ce mouvement de l'Equateur existe, soit qu'il n'existe pas, il est toujours certain, qu'il ne peut être produit par aucun méchanisme de ceux qui sont tombés dans la pensée du savant Newton. Le mouvement qui ressemble plus naturellement à celui de l'axe de la Terre, est la variation de l'inclinaison de l'Orbe de la Lune, qui est de 5. deg. 18. ou 19. min. quand les Nœuds de la Lune se trouvent en conjonction, ou en opposition avec le Soleil, & de 5. deg. seulement, quand ces mêmes Nœuds sont dans les Quadratures. Il est vrai que, par une analogie naturelle, ce grand Philosophe attribue à l'axe de la Terre un petit mouvement alternatif, par lequel l'angle de l'intersection de l'Ecliptique & de l'Equinoxiale se trouvant dans les Equinoxes, par exemple, de 23. deg. 29. min. s'étrecit en approchant des Solstices, & s'élargit de rechef depuis les Solstices jusqu'aux Equinoxes; de sorte qu'aux Solstices, cet angle, dans sa plus petite dimension, est de 23. deg. 29. min. moins quelques secondes.

Mais

Mais ces alternatives de diminution & d'accroiſſement ne produiſent point de mouvement circulaire du Plan de l'Equinoxiale, d'un Pole de l'Ecliptique à l'autre. Il faut donc, que cette circulation dépende de quelqu'autre raiſon inconnue juſqu'à préſent, qu'il faut tâcher de découvrir, au cas que ce Phénomène ſoit réel.

Pour que la diminution de cet angle égale toujours ſon accroiſſement, il faut que le centre abſolu de peſanteur de toute la maſſe de la Terre ſoit le même que le centre géométrique de ſa figure ſphéroïde; mais il ſe peut bien faire que cela ne ſoit pas. Car, ſi la Terre eſt tant ſoit peu plus matérielle du côté Boréal de l'Equateur, que du côté Méridional, & qu'il arrive au dedans de cette Planete, ou à ſa ſurface, quelque changement, qui diminue la quantité de matiére dans un endroit & qui l'augmente dans un autre, il eſt évident que la ſurface extérieure de la Terre & le centre commun de la peſanteur de toute ſa maſſe changeront de poſition, l'un à l'égard de l'autre; & comme le centre géométrique de ſa ſurface ſphéroïde extérieure demeure toujours le même, il eſt néceſſaire que ce centre change auſſi de poſition, à l'égard de celui de peſanteur, dès que quelque raiſon conſtante, ou non conſtante, ôte quelque peu de matiere en quelqu'endroit, pour le porter ailleurs. Or les deux centres, ſavoir le géométrique de la figure ovale de

la Terre & celui de ſa peſanteur générale, doivent néceſſairement être dans le même axe de ſon tournoyement, ſi ce tournoyement doit être égal & uniforme pendant 24. heures, ſans s'accélerer & ſe retarder par repriſes; ce qui ſeroit contraire à l'expérience

Pour effectuer donc ce mouvement du Plan de l'Equateur, il ſuffit qu'il y ait, au-dedans de la Terre, une matiere, qui en circulant continuellement, mais lentement, déplace toujours le centre commun de peſanteur, par rapport à la ſurface de la Terre, parce que l'axe du tournoyement ſuivra toujours le même chemin de ce centre.

Si cette matiere ne circule pas, mais qu'elle ait un mouvement irrégulier & très-petit, le Plan de l'Equateur changera auſſi de poſition avec l'Ecliptique, mais ſans règle certaine, & pourra être tantôt plus près, tantôt plus loin d'elle; ce qui ſeroit peut-être plus vraiſemblable qu'une circulation parfaite. Mais tout ce raiſonnement n'aura lieu que lorſqu'il ſera démontré d'une maniere tout-à-fait inconteſtable, que l'approchement de l'Equateur & de l'Ecliptique, dont les plus habiles Obſervateurs prétendent s'appercevoir aujourd'hui, eſt réel: & qu'il n'y a point d'illuſion, ni de la part des réfractions, ni des Inſtrumens, dans une affaire qui eſt encore ſi délicate, & ſi peu ſenſible dans les obſerva-

ſervations modernes, où il ne s'agit encore que de quelques ſecondes de diminution ; de ſorte que ce ne ſera qu'après pluſieurs ſiécles d'obſervations continuées, que l'on pourra dire, avec une pleine certitude, ſi l'obliquité eſt variable, ou comment elle l'eſt.

Le moyen le plus court & le plus ſûr de terminer cette queſtion, ſeroit de meſurer exactement l'élévation du Pole des ruines de l'ancienne Ville de Syène en Egypte. L'on ſait, au rapport de Strabon dans le dernier Livre de ſa Géographie, que cette Ville étoit ſituée préciſément ſous le Tropique du Cancer, & qu'il y avoit un Puits très-profond, dans lequel on ne voyoit jamais l'image du Soleil, qu'au point de Midi, aux Solſtices d'Eté, le Soleil donnant verticalement ſur la ſurface Horizontale de l'eau, au bas du Puits. Strabon ajoute au même endroit, qu'en partant de la Gréce, cette Ville étoit la premiere que l'on rencontroit, où les *Gnomons*, ou des Colomnes érigées verticalement n'euſſent point d'ombre Méridienne une fois dans l'année, ſavoir au Solſtice d'Eté ; de ſorte que voilà deux preuves différentes, qui nous aſſûrent que du tems de Strabon, ou quelque tems avant lui, le Tropique du Cancer a paſſé par le point vertical de cette Ville.

Or ſi en meſurant à préſent la Latitude de l'endroit, où a été autrefois cette Place, on y trou-

voit le Pole Septentrional élevé de 23. deg. 49. min. ou davantage, ce ſeroit une preuve indubitable que Mr. le Chevalier de Louville avoit trouvé la vérité, & que l'obliquité de l'Ecliptique étoit diminuée de 29. min. pendant près de 18. ſiécles. Je dis de 23. deg. 49. min. ou davantage, car la Tour de Syène étant déja renommée, à cauſe de la propriété dont nous venons de parler du tems du Prophète Ezéchiel, qui en fait mention au Chap. 29. de ſa Prophétie, il eſt apparent que ſi l'obliquité de l'Ecliptique étoit variable, elle auroit encore diminué de 5. à 6. minutes, dans la même proportion, depuis le tems de ce Prophete juſqu'à celui de Strabon, pendant plus de cinq Siècles, ſans compter ce qu'il pourroit y avoir de diminution depuis la fondation de cette tour juſqu'au tems de ce Prophête.

Mais ſi au contraire on n'y trouvoit le Pole élevé que de 23. deg. & demi, ou environ, il faudroit conclure, ſans héſiter, que pendant toute cette ſuite de Siècles, l'obliquité en queſtion a été conſtamment la même, ou que ſa diminution n'a rien eu de conſidérable; & que l'eſpace compris entre l'Equinoxiale & l'Ecliptique ne s'eſt que peu, ou point rétréci. Toute la difficulté ne conſiſteroit qu'à bien découvrir la ſituation de cette ancienne Ville au voiſinage du Nil & de l'Iſle Elephantine. Ce ſeroit le moyen de prévenir les ſoins de la Poſtérité, &

de

de ſe faire un mérite auprès d'elle, en lui préſentant des Démonſtrations achevées d'une vérité, dont l'éclairciſſement pourra lui coûter pluſieurs ſiècles.

Le dénombrement que nous avons entrepris de faire ici des principales particularités qui regardent la Terre, par rapport au rang qu'elle tient parmi les Planetes, nous engage à examiner les preuves de ſa figure ſphéroïde que nous avons ſuppoſée véritable, & de faire voir l'impoſſibilité du changement des Méridiens. Nous en avons déja donné une idée générale au Chapitre XVIII. lorſque, par rapport à l'étendue & aux divers degrès de la peſanteur, nous avons fait mention de l'inondation des Eaux vers les Régions de l'Equateur, qui devoit réſulter néceſſairement du tournoyement de la Terre autour de ſon axe, ſi elle étoit exactement ſphérique. Mais comme ce n'étoit pas là le lieu de prouver que cette différence étoit aſſez ſenſible pour pouvoir être meſurée, nous allons faire voir ici ce qui en eſt.

Les preuves, dont nous nous ſerviroñs, ſont tirées en partie des raiſonnemens de Phyſique & en partie de l'Expérience même. Les raiſonnemens de Phyſique, qui nous prouvent la néceſſité de cette figure, ne ſuppoſent pour tout Principe, que le mouvement journalier de la Terre, de 23. heures 56. minutes. Si la Terre

eſt

eſt exactement ſphérique, la vîteſſe du tournoyement de tous les Corps peſants ſous l'Equateur diminuera leur peſanteur, ou la vîteſſe de leur chûte, à meſure qu'elle différera moins de celle qu'il faudroit pour faire circuler tous les corps peſants ſous l'Equateur, ſans pouvoir jamais tomber, ou s'approcher du centre de la Terre, ou pour faire que tout ce qu'il y a de corps ſous l'Equateur, fuſſent autant de Satellites, qui tournaſſent par leur mouvement journalier dans la circonférence de l'Equateur, comme fait la Lune dans ſon Orbite. Or en diſant par une Règle de *Trois*: Comme le cube de la diſtance de la Lune, de 60. ſemi-diametres de la Terre, eſt au cube d'un ſeul de ces ſémi-diametres, de même le quarré de 39343 minutes qui ſont un mois périodique de la Lune, eſt au quarré des minutes de la révolution des Satellites, ou des corps peſants, dans la circonférence de l'Equateur terreſtre, ſi l'on vouloit que la force centrifuge contrebalançât exactement la peſanteur. On trouve pour le réſultat de ce calcul 84. $\frac{2}{5}$ de minutes de révolution; de ſorte que ſi le jour des Etoiles étoit de 84 $\frac{2}{5}$ de minutes, au lieu qu'il eſt de 23. heures 56. min. qui eſt 17. fois plus grand, il n'y auroit ſous l'Equateur, ni chûte, ni poids des corps.

On trouve le même nombre de 84 $\frac{2}{5}$ de minutes, ſans ſe ſervir de la Lune, en ſuivant le Théorême de Mr. Huygens, par lequel il a trouvé

trouvé qu'un corps, pour tourner circulairement, d'une force centrifuge égale à ſon propre poids, doit faire tout le tour du Cercle en autant de tems, qu'un Pendule, de la longueur du rayon du même Cercle, employeroit à faire deux vibrations. Or pour faire l'application de ce Théorême au Cercle de l'Equateur, & au ſemi-diametre de la Terre, il faut ſeulement dire : Comme 3. pieds, & $\frac{17}{288}$ d'un pied, longueur du Pendule d'une ſeconde, ſont au quarré d'une ſeconde, ainſi 19615800 pieds du ſemi-diametre de la Terre, ſelon la meſure de Mr. Picart, ſont à 6412430, qui eſt le quarré de 2532. ſecondes, ou de 42. min. 12. ſecondes. Un Pendule de la longueur du ſemi-diametre de la Terre, feroit donc chaque vibration en 42 min. 12 ſecondes ; & par conſequent pour égaler la peſanteur à la force centrifuge de la rotation journaliére ſous l'Equateur, il faudroit que cette rotation s'achevât en 84. min. 24. ſecondes.

Mais, comme elle ſe trouve 17. fois plus lente, il eſt évident qu'en ſuppoſant la ſurface de la Terre exactement ſphérique, la peſanteur ſous l'Equateur excéde ſa diminution, ou la force centrifuge, 17. fois 17. fois, c'eſt à-dire, 289 fois, & par-là la vîteſſe de la chûte des corps, ſous l'Equateur, ſeroit à celle de leur chûte ſous les Poles, comme 288 ſont à 289 ; & un Pendule d'une ſeconde, qui ſeroit ſous le Pole

86400 vibrations pendant un jour solaire, n'en feroit sous l'Equateur qu'environ 86250. tout de même que le Pendule d'une seconde de Paris, étant transporté sous l'Equateur, & y faisant ses chûtes curvilignes, ou ses vibrations un peu plus lentes qu'ici, retarderoit par jour de 2. min. 5. secondes ou environ.

L'expérience de Mr *Richer* faite dans l'Isle de Caïenne, celle de Mr. Halley dans l'Isle de *Ste Hélene*, & celles de ceux dont on peut voir les noms à la page 180. de cette Edition, ayant vérifié, à quelques circonstances près, cette diminution de la pesanteur sous l'Equateur, qui est une conséquence nécessaire & indubitable du mouvement journalier de la Terre; il nous reste à voir le dérangement que causeroient sur sa surface les forces centrifuges de ce même mouvement sous les Cercles parallèles de l'Equateur, si la Terre étoit exactement sphérique.

Tout le monde sait qu'une Balance exacte étant suspendue par son milieu, & demeurant en repos, les Bassins, ou des Poids égaux suspendus par des cordelettes à ses deux extrêmités, font prendre à ces cordelettes, ou plutôt à leurs milieux, des situations perpendiculaires à leurs Horizons, & qui tendent directement au centre de la Terre. Mais si l'on donne à cette Balance un mouvement circulaire, dont le centre soit le point de suspension de la Balance, on verra

verra d'abord que les Baſſins, ou les poids, s'éloigneront de la perpendiculaire, à proportion de la vîteſſe du mouvement circulaire; de ſorte que les cordelettes ne ſuivront plus la direction ordinaire de la peſanteur vers le centre de la Terre.

Figurons-nous à preſent une grande balance curviligne, dont le milieu ſoit ſuſpendu à l'un des Poles de la Terre, & dont les deux extrêmités s'étendent juſqu'à égale élevation du même Pole, de part & d'autre; il eſt évident que ſi la figure ſphérique de la Terre (qui eſt ce que nous examinons) tourne autour de ſon axe, & qu'elle emporte en même-tems cette Balance curviligne par un mouvement circulaire autour du même axe, les poids qui étant en repos devroient converger vers le centre de la Terre, s'éloigneront un peu de cette convergence & des perpendiculaires, de part & d'autre. Ainſi le Sinus du petit angle de déviation, compris entre la perpendiculaire & la nouvelle direction du poids, ſera bien près de $\frac{1}{239}$ du produit du Sinus, & du Co-Sinus de l'élévation du Pole, diviſé par le rayon.

On voit clairement que ſans imaginer cette Balance curviligne, ce raiſonnement peut également s'appliquer à toutes les lignes à plomb, qui ſe trouvent ſur la ſurface de la Terre. C'eſt de cette maniére qu'on trouve qu'à Paris, & en cent autres endroits de même Latitude, qu'un pendule

pendule en repos ne tendroit pas perpendiculairement à l'Horizon, mais feroit avec la perpendiculaire un angle de près de six minutes, ce qui seroit assez sensible, si la Terre étoit exactement sphérique; cependant comme en nul endroit du Monde on ne trouve aucune déviation, c'est une preuve suffisante que la face de la Terre est telle, qu'il faut qu'elle soit, pour que la direction de la pesanteur soit perpendiculaire, ce qui ne se peut que dans une figure sphéroïde.

Cette figure sphéroïde produit encore un autre changement à l'égard de la pesanteur, mais de peu de conséquence. L'on sait que, sans considérer la diminution de la pesanteur, dont nous venons de parler, la pesanteur elle-même varie encore selon la diversité des distances du centre de la Terre, quand même il n'y auroit point de rotation. C'est ce qui fait que les expériences des Pendules transportés en différens Climats, ne répondent pas dans la derniere précision au calcul que nous avons donné ci dessus, quoiqu'elles prouvent toutes en général que la pesanteur differe sensiblement, & qu'elle est toujours moins forte vers l'Equateur, que vers les Poles. C'est aussi ce qui partage les sentimens des plus grands Géometres sur la proportion de l'axe de la rotation de la Terre au diametre de son Equateur. M. Huygens & après lui Jacques Herman dans son excellent Ouvrage de la *Phoronomie*, ont déterminé cette proportion,

portion, comme de 577. à 578.; mais Neuton nous la donne de 229. à 230, environ triple de la précédente. La différence de ces mesures ne provient que de ce que M. Huygens n'a consideré la pesanteur que comme une force qui pousse les corps vers un seul centre; au lieu que Neuton l'a considérée comme une force par laquelle tous les corps & toutes les particules de la Terre, jusqu'aux plus petites, sont tirées les unes vers les autres.

MARS.

La quatriéme Planete de notre Systême est Mars. Sa moyenne distance du Soleil est de 46. millions de lieues. De toutes les Planetes supérieures, c'est celle qui a la plus grande excentricité, aussi n'en connaît-on point parmi tous les Corps célestes, dont la grandeur apparente soit plus variable; de sorte que sa plus grande Phase excéde jusqu'à sept fois la plus petite. Au mois d'Août 1719. Mars étant opposé au Soleil, à deux ou trois degrés seulement de distance de son périhélie, l'on se souvient encore que plusieurs personnes, qui n'avoient aucune teinture d'Astronomie, furent étonnées de le voir, & le prirent pour une Cométe, ou un nouvel Astre, qui venoit de naître dans le Ciel, comme on a fait de Vénus l'année derniere, lorsqu'au mois de Mai ayant atteint sa plus grande hauteur Méridienne au commencement du

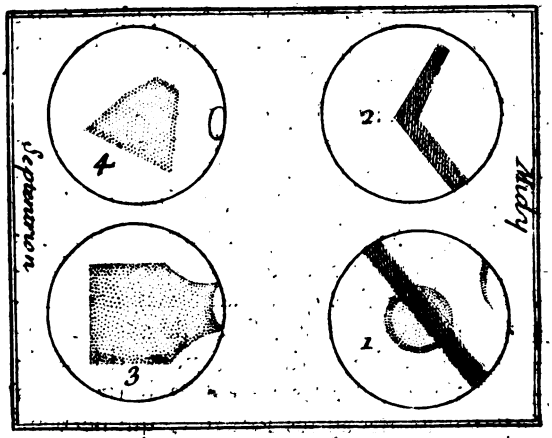
du Cancer, & étant encore assez loin du Soleil pour n'être point éclipsée par son éclat, elle lança ses rayons par le chemin le plus court de la partie Boréale de l'Atmosphére.

Comme la grande excentricité de Mars rend son mouvement apparent fort inégal, c'est de lui principalement que *Kepler* s'est servi, pour examiner & vérifier la découverte qu'il avoit faite de l'égalité des aires parcourues par chaque Planete en particulier, en tems égaux; & c'est aussi par lui, qu'il a reconnu & prouvé la nécessité qu'il y avoit de n'admettre par tout le Ciel que des excentricités plus petites, environ de la moitié de celles qui avoient été établies par les Anciens.

De toutes les Planetes, Mars est encore celle qui a la plus grande Atmosphere, à proportion de son noyau, du moins à ce qu'on en connaît jusqu'à présent; ce qui se prouve par le changement de couleur d'une Fixe observée par M. Romer, en approchant & en quittant le disque de Mars, laquelle pâlit sensiblement à l'approche de ce disque, étant encore éloignée de lui des deux tiers du diametre du même disque, & qui étant sortie de derriére le corps opaque de Mars, ne recouvra la vivacité naturelle & ordinaire de sa lumiere qu'à la distance des deux tiers du même diametre.

Sans

Sans l'Etoile de Mars nous ignorerions tout-à-fait l'éloignement & la véritable grandeur des Corps céleſtes ; & c'eſt le célebre M. Caſſini le Pere, qui s'eſt aviſé le premier, de ſe ſervir des diſtances apparentes de cette Planete d'avec les Fixes prochaines, lorſqu'elle eſt oppoſée au Soleil, pour trouver la véritable dimenſion de notre Syſtême. Sa parallaxe horizontale, qui dans cette ſituation eſt aſſez grande pour être obſervée & calculée ſans qu'il y ait à craindre aucune erreur trop ſenſible, ſavoir de 26 à 27 ſecondes dans ſon périhélie, nous donne le moyen de calculer les parallaxes horizontales du Soleil & des autres Planetes, qui ne peuvent être obſervées par elles-mêmes, à cauſe de leur petiteſſe. Par les taches de Mars, que nous repréſentons ici de la maniere, dont elles ont apparu en 1719. l'on a découvert & l'on s'eſt convaincu, qu'il tourne autour d'un axe toujours parallèle à lui-même, (comme celui de la Terre) en 24 heures, 40 minutes;



Ou que 38 révolutions de Mars autour de son axe égalent 37 révolutions de la Terre autour du sien.

Remarques sur les taches de Mars.

Les taches de cette Planete semblent être plus variables que celles de toutes les autres. Les bandes obscures qu'on a observées en 1704. 1717. & 1719. ne conviennent point entr'elles, ni par rapport à leur situation, ni par rapport à leur figure. En 1704. & 1717. on a vû une bande obscure occupant plus d'un hémisphére de Mars, avec cette différence qu'en 1704. elle avoit au milieu une pointe, qui ne s'y trouvoit point en 1717. & qu'en 1717. elle étoit plus éloignée de l'équateur de Mars, & plus près

de

de ſon pole Méridional qu'en 1704. En 1719, on a trouvé une bande coudée, formée ſeulement après le mois de Juillet, dont la partie la plus Méridionale, par rapport à nos yeux, s'étendoit obliquement ſur la moitié de l'hémiſphére de Mars, & égaloit environ un quart de Cercle, prenant ſon commencement entre le pole Méridional & l'équateur de Mars, & finiſſant entre ſon équateur & ſon pole Septentrional, où les deux parties de cette bande, en ſe joignant, faiſoient un angle, comme cela ſe voit Figure 2. Le 13 de Juillet d'auparavant on n'avoit obſervé qu'une ſeule bande obſcure rectiligne, telle qu'on la voit Figure 1.

Outre ces bandes obſcures, on avoit découvert des taches confuſes de figure fort irréguliére, comme dans les Figures 3. & 4. qui n'étoient auſſi que temporaires, & qui n'avoient preſque rien de commun avec celles qu'on avoit obſervées auparavant, que leur inconſtance.

Mais les taches les plus conſiderables de cette Planete ſont celles, qui s'obſervent proche de ſes deux poles, dont cependant on n'en voit jamais qu'une à la fois, & qui ſont ordinairement plus claires que le reſte du corps. Il y a près de ſoixante & dix ans, que ces taches-là ſont connues, & qu'on en voit preſque toujours l'une ou l'autre, ce qui prouve qu'elles

ſont permanentes, & que les viciſſitudes d'apparition & d'occultation qu'elles ſubiſſent, procédent ſeulement de quelque changement de l'atmoſphére de Mars, ſemblable à celui de la nôtre, cauſé en partie par la différente conſtitution de l'air en Eté & en Hyver, & en partie par la différente quantité de pluye, & de beau tems en différens endroits du même Climat. C'eſt ainſi que depuis le 17 Mai juſqu'au mois de Novembre 1719. le Pole, qui eſt à notre égard le Méridional, ſe trouvant éclairé par le Soleil, & par conſéquent l'Eté y régnant, & l'Atmoſphére y étant rarefiée autant qu'elle l'a pû être, la lumiere éclatante de cette Zone déliée a pû frapper notre vûe, dans le tems que celle du Pole oppoſé, qui avoit paru aux Obſervateurs en 1704. & 1717. avec le même éclat que la derniere, ſe déroboit alors à nos yeux à la faveur des nuages & des vapeurs congelées, qui y changeoient l'Atmoſphére, & la rendoient moins tranſparente. La différence de la clarté de cette Zone, dont une moitié conſerva conſtamment le même degré de lumiere, & dont l'autre au contraire diminua, diſparut, puis reparut, ne reſſemble pas mal à la différence du tems qu'il fait aux Andes du Pérou, où il ne pleut jamais, & à Borneo où il pleut preſque tous les jours. Il ſe peut qu'il y ait encore d'autres raiſons qui puiſſent produire cet effet; mais il eſt toujours conſtant que cette diverſité d'apparences vient de la diverſe conſtitution de l'Atmoſphére.

JUPITER.

JUPITER.

Jupiter la plus grande de toutes les Planetes de notre Syſtême, parcourt en 4331 jours, ou douze ans, en comptant rondement, une Orbite, dont le demi-diametre, en ſa moyenne quantité, ou la diſtance moyenne du Soleil, eſt de 156. millions de lieues. Son diametre eſt dix fois plus grand que celui de la Terre. La peſanteur des corps qui tendent vers le centre de cette Planete, ou l'eſpace qu'ils parcourent en tombant directement ſur elle, ſe peut calculer.

Maniere de calculer la peſanteur des corps qui tombent ſur la ſurface de Jupiter.

Pour cet effet, l'on cherche premierement le tems périodique d'un Satellite qui raſeroit la ſurface de Jupiter, ce qui ſe trouve par cette régle: Comme le cube de $25\frac{1}{3}$ de demi-diametres de Jupiter, (qui ſont la diſtance du quatriéme Satellite) eſt au quarré de ſon tems périodique, qui eſt de $16\frac{2}{3}$ de jours; ainſi le cube d'un ſeul ſemi-diametre de Jupiter eſt au quarré du tems périodique qu'on cherche. On trouve par-là qu'un tel Satellite acheveroit ſa période autour de Jupiter, près de ſa ſurface, en 193 à 194 minutes.

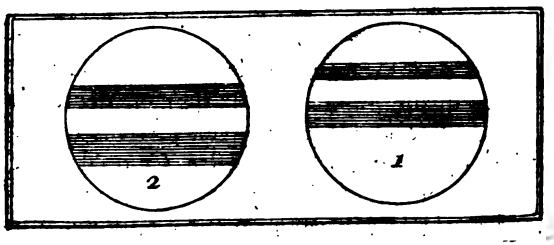
Comme toutes ſortes de peſanteurs ſont en raiſon directe des rayons des cercles que décrivent les corps peſans, ſans tomber, & en rai-

ſon inverſe des quarrés des tems périodiques ; on détermine la quantité de la peſanteur de ces corps ſur Jupiter de cette maniere : Comme 1 ſemi-diametre de la Terre eſt à $10\frac{1}{4}$ des mêmes ſemi-diametres, qui ſont la meſure de celui de Jupiter ; ainſi $15\frac{1}{12}$ de pieds de chûte ſur la Terre, pendant la premiere ſeconde, ſont à $158\frac{3}{4}$ de pieds de chûte ſur Jupiter pendant la premiere ſeconde, ſi les tems périodiques des Satellites aux ſurfaces de Jupiter & de la Terre ſont égaux. Mais ayant trouvé ci-deſſus que le tems périodique d'un Satellite de la Terre, auprès de ſa ſurface, eſt de $84\frac{2}{5}$ de minutes, il en faut venir à cette derniere régle : Comme le quarré de $193\frac{1}{2}$ de minutes eſt au quarré de $84\frac{2}{5}$ de minutes ; ainſi $158\frac{1}{3}$ de pieds de chûte, (ſi les deux périodes ſont égales) ſont à 30 pieds de chûte véritable ſur Jupiter. Le pendule à ſecondes ſera donc en Jupiter de 7 pieds & $\frac{1}{2}$.

Ces mêmes conſiderations nous font auſſi voir que le diametre polaire, ou l'axe de rotation de Jupiter, eſt plus petit que celui de ſon équateur, & que cette différence doit être bien plus ſenſible ſur la ſurface de Jupiter, que ſur celle de la Terre. La révolution journaliére de Jupiter eſt de 9 heures 56 minutes ; & la révolution du plus bas Satellite, qui pourroit être autour de lui, ayant été trouvée de 194 minutes, qui n'eſt quaſi que le tiers de ſa révolution journaliére, ſa peſanteur reſtante, c'eſt-à-dire, diminuée

diminuée par les forces centrifuges ſous l'équinoxiale de Jupiter, ſera à la peſanteur primitive (en ſuppoſant la figure de Jupiter exactement ſphérique) comme 8 ſont à 9. C'eſt ce qui donne la proportion du petit axe au grand, à peu de choſe près, comme 17 ſont à 18, en dreſſant le calcul ſelon les principes de Meſſieurs Huygens & Herman, & comme 7 à 8, en ſuivant ceux de Neuton, fondés ſur la gravitation mutuelle de toutes les parties intérieures de la Planete. Le ſentiment de Neuton ſemble être appuyé par les Obſervations de M. Caſſini le Pere, rapportées à la fin de la XIX. Propoſition du III. Livre de ſa Philoſophie, où il eſt dit, que le diametre de Jupiter d'Orient en Occident eſt viſiblement plus grand que celui du Sud au Nord.

Les bandes obſcures de Jupiter, couchées le long de ſon diſque, & toujours parallèles, à peu près, à ſon équateur, ſont repréſentées par les deux Figures ſuivantes.



Cet équateur ne fait avec l'orbite de Jupiter qu'une obliquité de 2. deg. 55. min. au lieu que la nôtre eſt de 23. deg. & demi. Ces bandes ſemblent n'être que des exhalaiſons, qui, en s'élevant & ſe joignant enſemble, prennent une figure circulaire. Il eſt vrai qu'elles ne ſe produiſent jamais toutes entieres à la fois, témoins ſurtout cette bande Méridionale, qui renaît quaſi de ſix en ſix ans, & qui nous ramene toujours une tache noire, ſituée à ſon bord Septentrional, comme cela eſt arrivé aux années 1665. 1677. 1713. au mois de Septembre, & aux années 1672. & 1708. au mois d'Avril. En comparant les anciennes Obſervations avec celles qui ont été faites en dernier lieu, on remarque que ces bandes, qui avoient d'abord paru ſubir des changemens tout-à-fait bizarres, & ne ſuivre aucune régle, ne laiſſent pas d'avoir des retours aſſez réguliers, qui nous mettront peut-être un jour en état de prédire leurs apparences avec la même certitude qu'on peut calculer les Eclipſes.

Remarque ſur la tache noire de Jupiter.

La bande dont nous venons de parler accompagnée de la tache noire, ſe préſente ordinairement, quand Jupiter eſt aux derniers degrés de la Vierge & des Poiſſons, vers le tems qu'il a été en oppoſition avec cet Aſtre. Ce qu'il y a de plus particulier, c'eſt que ces apparences ſuivent plutôt le vrai mouvement de Jupiter que le

le moyen ; car on voit bien que depuis l'opposition de cette Planete avec le Soleil au Signe des Poiſſons juſqu'à celle qui ſe fait au Signe de la Vierge, il ſe paſſe 6 ans & demi, & 5 ſeulement & demi de celle-ci au retour de la premiere, le tout faiſant enſemble douze années, pendant leſquelles s'acheve la révolution de Jupiter. Ceci fait voir que, ſi l'on pouvoit marquer tous les changemens qui ſurviennent à ces bandes, & qui ſont ſans doute affectés à certains Signes du Zodiaque, auſſi-bien que le Phénomêne de la tache noire, on auroit lieu d'eſpérer, que l'ordre de leur retour ſe pourroit prédire, comme celui de cette tache.

C'eſt principalement à cette même tache que nous ſommes redevables de la connaiſſance que nous avons de la révolution journaliére de Jupiter, dont la vîteſſe nous ſurprendroit, ſans doute, par rapport à la grandeur de ſon corps, ſi M. de Mairan n'en avoit pas démontré la poſſibilité, dans un ſavant Mémoire inſéré dans ceux de l'Académie de l'année 1729. où il démontre que la différence qu'il y a entre le poids de la partie inférieure d'une Planete, qui eſt tournée vers le Soleil, & celui de la ſupérieure qui ne l'eſt pas, eſt capable de produire ſa rotation d'Occident en Orient.

Cette tache eſt auſſi connue aux Aſtronomes, que la ſituation d'une célèbre Ville aux Géo-

Géographes ; & on en a déterminé la Latitude Méridionale ſur la ſurface de Jupiter d'environ 16 degrés, comme l'on détermine celle de quelque place remarquable ſur la Terre. Il eſt vrai qu'en obſervant ſes révolutions au milieu de ſon parallèle expoſé vers nous, on a trouvé qu'elles n'étoient pas tout-à-fait les mêmes, & qu'elles différoient de quelques ſecondes, quoiqu'il ſoit très-naturel de les ſuppoſer toujours égales entr'elles, comme ſont celles de la Terre ; mais cela n'eſt pas de conſéquence, & dans une recherche de cette nature, bien loin de blâmer les Aſtronomes, on doit admirer leur ſagacité, & leur ſavoir bon gré de ne différer entr'eux qu'en ſecondes.

Pourquoi les Satellites de Jupiter ſemblent quelquefois moins grands.

Les Satellites de Jupiter, & ſur-tout le quatriéme, étant tournés vers nous, ont des taches obſcures, qui les font paraître quelquefois bien plus petits qu'ils ne ſont ordinairement ; ce qui fait que le quatriéme diſparaît quelquefois entiérement, lorſqu'il eſt bien éloigné du corps & de l'ombre de Jupiter. Mais on n'a point encore déterminé, ſi ces taches naiſſent ſubitement, ou ſi c'eſt le tournoyement des Satellites autour d'eux-mêmes, qui nous montre ces taches dans un tems, & nous les cache dans un autre ; quoiqu'il y ait bien à parier pour ce tournoyement, à cauſe des circonſtances périodiques qu'on prétend avoir obſervées dans le quatriéme Satellite. Il ſe pourroit auſſi, que les ombres mêmes des Satellites fiſſent entr'eux de petites

tites Eclipſes, dont on ne pourroit s'appercevoir que par la diminution de leur éclat ; mais c'eſt ce qui n'a point encore été examiné.

SATURNE.

Saturne parcourt ſon orbe autour du Soleil en 29 ans & demi. Si, en comptant rondement, la diſtance moyenne de la Terre au Soleil eſt, comme nous l'avons dit par tout ailleurs, de trente millions de nos lieues, il s'enſuit par la même raiſon, que la diſtance médiocre de Saturne à cet Aſtre eſt de 285. à 286. millions des mêmes lieues. C'eſt la derniére Planete, & la plus éloignée du Soleil qui nous ſoit connue ; du moins n'a-t-on point encore découvert au-delà aucun corps dans le Ciel, qui ait une orbite conſtante, & qui tourne circulairement. Il eſt vrai que les Cometes font leurs cours dans des Régions bien plus éloignées que ne fait Saturne ; mais comme leur excentricité eſt beaucoup plus grande que celles des Planetes ordinaires, elles ne ſont point partie du Syſtême planétaire que nous conſidérons dans ce Chapitre. Car quand même on en ſuppoſeroit quelqu'une qui feroit réguliérement ſa révolution autour du Soleil, par exemple, à 600. millions de lieues de diſtance du Centre univerſel de notre Syſtême, de quoi lui ſerviroit la lumiére & la chaleur de cet Aſtre, dans une diſtance où il ne paroîtroit pas plus grand

que

que ne nous paroiſſent Jupiter & Vénus ? J'ai ſuppoſé 600. millions de lieues de diſtance moyenne de ce prétendu corps au Soleil, parce que ſi cette diſtance étoit moindre, les Planetes ſe tireroient & s'embarraſſeroient trop par leurs gravitations réciproques.

Calcul de la peſanteur des corps qui tombent ſur la ſurface de Saturne.

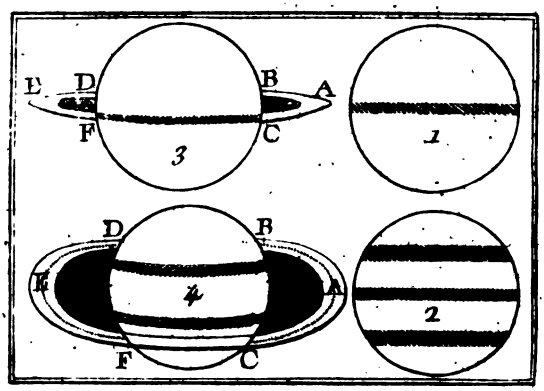
Le diametre de Saturne eſt près de 10. fois plus grand que celui de la Terre. Par ce moyen on peut calculer la proportion de la peſanteur ſur Saturne à celle que nous éprouvons ſur notre Terre. Son dernier Satellite étant éloigné de lui de 53 à 54. de ſes ſémi-diametres, c'eſt-à-dire, le rayon de ſon orbite étant 53. ou 54. fois plus grand que le ſémi-diametre de Saturne, ſa révolution doit ſe faire en 79. jours 22. heures, qui ſont 1918. heures. Je dis donc que comme 157464, cube de 54 ſémi-diametres de Saturne, eſt à l'unité, ou au cube d'un ſeul ſémi-diametre du même Saturne, ainſi 3678724, quarré de 1918. heures, eſt à 23 $\frac{2}{5}$, à-peu-près, d'où tirant la racine quarrée, l'on trouve pour le tems périodique de cette révolution 4 heures & $\frac{1}{6}$, ou 4 heures 50 minutes. Donc un corps qui feroit le tour de la ſurface de Saturne, ſans baiſſer jamais par ſa peſanteur, le feroit, comme nous venons de voir, en 4 heures 50 minutes.

Pour trouver, à-préſent, de combien de pieds les corps peſants tombent ſur Saturne pendant la

la premiére ſeconde de tems, je dis que, comme 1. ſemi-diametre de la Terre, diviſé par le quarré de 84. min. & $\frac{2}{5}$, que nous avons trouvées page 185, eſt à $9\frac{1}{2}$, ſemi-diametres de la Terre, ou à un ſeul ſemi-diametre de Saturne, diviſé par le quarré de 290. minutes, que nous venons de trouver; ainſi 15. pieds parcourus par la chûte d'une ſeconde de tems vers la Terre, ſont à 12. pieds de chûte vers Saturne pendant la premiére ſeconde, & quelque peu davantage. Mais cette peſanteur des corps vers le centre de Saturne ſouffre une diminution conſiderable par leur gravitation, en ſens contraire, vers la cavité de ſon anneau, comme nous l'allons montrer dans la ſuite.

Les Figures ſuivantes nous repréſentent les différentes configurations de Saturne : 1. Sa phaſe ronde avec une ſeule bande obſcure au milieu, cauſée par l'ombre de l'anneau, & par ſa partie obſcure, qui ne reçoit point de rayons du Soleil : 2. Cette même phaſe ronde avec d'autres bandes encore, telles qu'on les a vues en 1715 : 3. La phaſe de ſon anneau, qui ſe perd de vûe, & qui reparaît après avoir été quelque tems inviſible ; & 4. Cet anneau dans ſa plus grande largeur, avec des bandes qui environnent le diſque de Saturne, comme cela s'eſt vu en 1696.

Le



Le diametre extérieur de l'anneau de Saturne, pris d'un bout à l'autre, eſt au diametre de cette Planete, comme 9 ſont à 4, ſelon la meſure de Mr. Huygens, ou comme 11 ſont à 5, ſelon celle de Mr. Caſſini. Le diametre intérieur, compris entre les deux cavités oppoſées, eſt à celui de Saturne comme 6 $\frac{5}{7}$ ſont à 4; car depuis le corps de Saturne juſqu'à la cavité de ſon anneau, il y a autant d'eſpace, que depuis cette cavité juſqu'à ſa circonférence extérieure. Si Saturne lui-même a 30000 lieues de diametre, il y aura depuis ſa ſurface, juſqu'à la cavité en queſtion, 9375 lieues, & delà juſqu'au bout, auſſi 9375, au lieu deſquelles on en compte ordinairement 8000. de largeur.

La quatriéme Figure nous repréſente cet anneau dans ſa plus grande ouverture, lorſque ſa largeur

largeur de B, en C, ou de D en F, nous paraît la moitié de sa longueur A, E. C'est par cette proportion de longueur & de largeur que l'on a calculé l'angle que fait cet anneau avec l'orbite de sa Planete, savoir de 30 à 31 degrés. Il est à remarquer qu'au milieu de sa largeur apparente, on observe une ligne obscure, telle qu'on la voit marquée par la ligne pointillée. La couleur de sa partie intérieure, qui est plus près du corps de la Planete, paroît plus vive & plus lumineuse, que celle de sa partie extérieure, & la ligne noire dont nous venons de parler, en fait la séparation. Ainsi toutes les fois que cet anneau disparaît, c'est sa partie extérieure qui se perd la premiére; car l'autre ne disparaît que quelques jours après.

Dans les années 1714 & 1715, où l'on a vu cet anneau disparaître & reparaître deux fois, on a observé que sa partie Orientale se perdoit de vûe un jour ou deux plûtôt que sa partie Occidentale, & que cette même partie Occidentale se découvroit au contraire un jour ou deux plûtôt que sa partie Orientale. En 1671. Mr. Cassini le Pere, avoit déja observé quelque chose de semblable; ce qui lui fit juger avec raison que les parties de cet anneau, qui sont du même côté, par exemple, A, B, & D, E, de la troisiéme Figure, ne sont pas dans le même plan, & que par conséquent il est plus mince ou plus pointu par ses extrémités A, & E, que

que vers la cavité intérieure B, C, ou D, F.

Raisons de la disparition de l'anneau de Saturne.

Il y a deux causes différentes, qui nous font perdre cet anneau de vûe. La premiére est que son plan venant à passer par le centre du Soleil, ses deux côtés ne reçoivent ses rayons que fort obliquement de part & d'autre; ce qui fait que sa lumiére devient trop foible pour frapper nos yeux. Cela arrive lorsque Saturne, à l'égard du Soleil, est au 19 degré 45 min. des Poissons ou de la Vierge. Quand il n'y a point d'autre cause qui produit la phase ronde de Saturne, que celle-là, elle ne dure guéres au-delà d'un mois, comme on le prouve par les Observations des années 1685 & 1701. Vers la fin de cette phase, on s'apperçoit plus clairement de l'ombre de l'anneau sur le corps de Saturne, qui paraît un peu au-dessus ou au-dessous du milieu de son disque, comme cela se voit Fig. 1.

La seconde cause qui nous rend l'anneau invisible, est la coïncidence de sa partie éclairée avec le rayon visuel: qui passe du côté de celle qui ne l'est pas. Cette apparence a des termes moins limités que celle dont il a été parlé ci-devant; cependant on est toujours assûré de la voir deux fois, quand Saturne, apperçu du Soleil au 19 degré 45 min. des Poissons ou de la Vierge, est retrograde par rapport à nous. Sa Latitude étant observée de la Terre, ne peut différer chaque fois que de fort peu de chose;

mais

mais ce peu de chose ne laisse pas d'être assez sensible, pour avancer ou proroger ces termes. En 1671, il y eut plus de six mois entre les deux disparitions des anses, à compter depuis la fin du mois de Mai jusqu'au 8 de Décembre. Le lieu de Saturne, étant vu du Soleil, se trouvoit la premiére fois au 13 degré des Poissons, & la seconde au commencement du vingtiéme. En 1714. le 12 Octobre, jour auquel les anses disparurent, Saturne se voyoit du Soleil au commencement du dix-septième degré de la Vierge, & le vingt-deuxième de Mars. En 1715. jour moyen de la seconde disparition, il étoit déja à 21 degrés & demi du même Signe à l'égard du Soleil; mais le tems qui s'écoula entre ces deux disparitions, n'est que de 5 mois & quelques jours. Ainsi les phases rondes vers le commencement de Juillet 1744, & au mois de Mars 1760. ne se redoubleront point; & il faudra par conséquent laisser à la Postérité l'observation du retour de ce Phénomêne.

Bien des gens sont curieux de savoir si cet anneau est un corps continu ou solide, ou si ce ne sont que des Satellites, qui sont si près les uns des autres, que notre vue ne peut les distinguer. La derniére de ces deux conjectures me paraît plus vraisemblable. Car si l'on m'objecte que le mouvement de tous ces Satellites, dans une orbite commune, ne pourroit se faire, sans qu'ils se choquassent les uns les autres, s'il y

avoit tant soit peu d'excentricité; il me suffira de répondre que ce mouvement n'est point du tout excentrique. Si l'on dit aussi que les Satellites supérieurs ne pourroient pas achever leurs périodes en même tems que les inférieurs, parce que la pesanteur, ou la force centripète de leur mouvement circulaire, diminue en raison quarrée de leur éloignement du centre de Saturne: je réponds encore, qu'à la vérité cette différence de leurs périodes est telle que l'on prétend; mais que la ressemblance exacte de tous les Satellites d'un même ordre nous fait regarder cet assemblage de Satellites séparés comme un corps continu.

Il reste pourtant encore une petite difficulté à lever. Cette orbite, dira-t-on, loin de pouvoir être exactement circulaire, est elliptique, son grand axe étant toujours perpendiculaire à une ligne tirée du centre du Soleil à celui de Saturne; parce que tous les Satellites ne sont que des Lunes, qui pour cette raison doivent obéir aux mêmes loix de la gravitation que la nôtre. Or comme l'orbite de la Lune doit un peu s'applatir dans les conjonctions, de même que dans les oppositions, & avoir plus de courbure aux quadratures; ainsi que nous l'avons prouvé au Chapitre XXII. il s'ensuit nécessairement que le même changement arrivera dans celle des autres Satellites. La chose dépend donc uniquement de la difference de la gravitation de Saturne sur

le

le Soleil, & de celle de ses Satellites sur lui-même ; & c'est de cette différence que nous donnerons la mesure au Chap. XXV.

Les bandes de Saturne, dont le parallèlisme avec son anneau fait voir que ce qui les cause est élevé au dessus de la surface de cette Planete à une assez grande distance pour que leur courbure ne soit que peu ou point sensible, prouvent indubitablement, que Saturne est environné d'une Atmosphére beaucoup plus vaste que la nôtre. Mais en supposant, comme ci-dessus, que cet anneau n'est composé, que d'une infinité de Satellites, il ne sera pas nécessaire de l'étendre jusque-là. Cependant quelque vaste que soit cette Atmosphére, il faut qu'elle soit incompatablement plus transparente que la nôtre; puisque les Fixes que l'on voit quelquefois entre les anses & le corps de Saturne, n'y souffrent jamais ni réfraction, ni changement de figure, comme dans les autres Atmosphéres.

C'est une chose fort remarquable ; que parmi les 5. Satellites de Saturne, il y en a quatre qui font leurs révolutions dans le plan même de son anneau, & que le cinquiéme est le seul, qui suive une route particuliére. Ce dernier n'a que 15. à 16. degrés d'inclinaison de son orbite à celle de Saturne, au lieu que les 4 autres circulent dans un plan incliné à celui de leur Planete principale de 30 degré ou davantage. Aussi ses

nœuds ſont-ils un peu différens de ceux des autres. Ceux-ci ont les mêmes nœuds, que l'anneau, ſavoir au 19. degré 45. min. des Poiſſons & de la Vierge ; mais le dernier coupe l'orbite de Saturne environ quinze degrés plutôt, ſavoir au quatriéme, ou au cinquiéme degré des mêmes Signes.

Ralentiſſement du mouvement de Saturne.

Avant que de quitter Saturne, il faut remarquer une autre particularité de ſon mouvement qu'on n'a point encore obſervée à l'égard des autres Planetes. Toutes les plus anciennes Obſervations étant comparées entr'elles, ainſi qu'avec les modernes, nous donnent ſon moyen mouvement annuel de 12 degrés 13 minutes, & 33 à 36 ſecondes, au plus. Mais les modernes ſeules, comparées les unes avec les autres, donnent ce même mouvement diminué de quelques ſecondes, ſavoir de 12 degrés 13 minutes & 20 à 29 ſecondes par an. On a encore obſervé d'autres petites inégalités dans le mouvement de Saturne depuis Tycho-Brahé ; mais qui ne laiſſent pas de s'accorder toutes à nous faire voir, que ſon moyen mouvement eſt moins prompt à préſent, que du tems des Chaldéens & des Egyptiens. M. Caſſini a prouvé cela inconteſtablement, en comparant les obſervations modernes, ainſi que celles de Ptolomée, avec une obſervation fort ancienne faite le 1. Mars de l'année 4485. de la Période Julienne, dans un Mémoire préſenté à l'Académie le 10 Janvier 1728.

Quoique

Quoique Neuton ait prouvé que, lorsque Jupiter est le plus près de Saturne qu'il est possible, il dérange sensiblement le mouvement de cette Planete, néanmoins le ralentissement du mouvement de celui-ci est trop sensible, & d'une nature trop différente de ce qu'elle devroit être, pour en accuser seulement Jupiter. En effet, s'il n'y avoit pas d'autres corps qui y contribuassent, comment se pourroit-il faire que, dans les plus grandes proximités de ces Planetes, le mouvement de Saturne fût tantôt accéléré, & tantôt retardé, comme le démontrent les observations rapportées par Mr. Cassini?

Je crois donc que le ralentissement du mouvement qu'éprouve Saturne beaucoup plus sensiblement que toutes les autres Planetes, est causé par l'attraction de plusieurs Cometes, qui font leurs traverses dans les immenses Régions de l'Univers au-delà de lui. Leur nombre & leur grandeur sont assez considérables pour pouvoir être sensible à l'égard de la pesanteur de Saturne sur le Soleil qui n'est que la 90me. partie de l'attraction de la Terre vers le centre de notre Systême. Aussi les inégalités de ce ralentissement s'expliquent-elles bien plus commodément par les différentes proximités des Cometes, que par toute autre cause; & si les Planetes inférieures se sentent moins que Saturne de leur approchement, c'est parce que la force attractive du So-

leil eſt bien plus forte que celle des Cometes dans les Régions inférieures, que dans celle de Saturne, comme nous l'avons déja dit.

CHAP. VINGT-QUATRE.

De la Lumiere Zodiacale, des Cometes, & des Fixes.

De la Lumiere Zodiacale.

LA principale raiſon qui nous engage à faire ici mention de la Lumiére Zodiacale, eſt que certaines Hypothèſes, par leſquelles on explique ce Phénomêne, ſemblent contraires aux Démonſtrations de Neuton ſur le mouvement des corps dans des milieux réſiſtans; & c'eſt ce qu'il faut tâcher d'éclaircir.

La Lumiére Zodiacale eſt une clarté ſemblable à celle de la *Voye Lactée*, & quelquefois même plus claire, qui s'étend preſque le long du Zodiaque à 50, 60, 70, 80, 90, & quelquefois à 100 degrés & davantage du lieu du Soleil, de part & d'autre. Ainſi ſes pointes & une grande partie de ſon arc lumineux, quand elle n'eſt pas enveloppée, ou mêlée de notre crépuſcule, paraiſſent avoir un mouvement annuel

nuel & journalier autour de la Terre, pareil à celui que le Vulgaire attribue au Soleil. Selon les savantes remarques de Mr. de Mairan, tirées des Observations de Mrs. Cassini, Eimmart, Kirch & d'autres, c'est sur la fin de l'Hyver, & au commencement du Printems, que le soir est plus propre dans nos Climats pour bien observer cette Lumiere; & le matin vers la fin de l'Eté & le commencement de l'Automne. Cette différence est un effet de la différente position de l'Ecliptique sur l'Horizon, qui fait tomber la pointe de la lumiere en question, quelquefois plus haut, quelquefois plus bas.

L'angle de sa pointe, ou les deux côtés se réunissent, est fort inégal. On l'a vû quelquefois de 20 degrés, & quelquefois de huit seulement. Mr. de Mairan rapporte encore des observations de Mr. Cassini, qui l'avoit trouvée d'une figure irréguliere, & courbée comme une faucille; il en rapporte aussi de Mr. Fatio de Duilliers, où les deux côtés ont eu des points qu'on appelle en Géométrie points de rebroussement, ou d'inflexion contraire, semblables à ceux de deux conchoïdes sur une même asymptote.

Une connoissance des plus essentielles de ce Phénomène, dont nous sommes redevables à la grande sagacité de Mr. de Mairan, est que la section du milieu de cette lumiére, ou de la matiére qui la réfléchit vers nous, est la même que-

le plan de l'équateur du Soleil, ayant tous deux les mêmes nœuds avec notre Ecliptique, & faisant avec elle un angle de 7 degrés & demi. Cela prouve fort vraisemblablement, que cette matière appartient naturellement au Soleil; aussi n'est-ce pas sans raison, qu'on lui a donné le nom d'Atmosphére Solaire, quoiqu'il ne faille pas la confondre avec celle qui l'environne de plus près, & dans laquelle nagent les taches Solaires, qui font avec elle leur révolution périodique en 25 jours & demi.

La Figure de cette Atmosphére exterieure est une Sphéroïde fort platte, dont le grand diamettre est souvent 5, ou 8 à 9 fois plus grand, que celui qu'on imagine d'un Pole à l'autre. Son étendue est en différens tems si inégale, que sa pointe supérieure est quelquefois bien au-dessous de l'orbite de la Terre, & va quelquefois bien au-delà. C'est ce qui a porté Mr. de Mairan à croire, que cette Sphéroïde étoit fort excentrique, & que ses apsides avoient un mouvement bien plus prompt, & peut-être moins régulier, que celles des orbites planétaires. Il faudroit donc que l'aphélie de cette Sphéroïde s'étendît jusqu'entre les orbites de Mars & de la Terre, & que son périhélie se terminât au-dessus de l'orbite de Vénus, sans atteindre celle de la Terre.

Sur cela on auroit raison de demander comment

ment il ſe peut faire, que la Terre & la Lune, qui entrent toutes deux dans cette Atmoſphére Solaire, ne ſentent pas la réſiſtance d'une matiére, qui doit néceſſairement avoir quelque denſité? Pourquoi la vîteſſe de leur mouvement ne ſe ralentit point? Et pourquoi enfin l'orbite de la Terre ne devient pas plus petite de ſiècle en ſiècle, comme cela devroit arriver infailliblement, ſi ce mouvement ſe faiſoit dans un milieu réſiſtant?

C'eſt une vérité inconteſtable, & démontrée par Neuton dans la IV. Section du Livre II. de ſa Philoſophie, que la denſité du milieu étant poſée en raiſon inverſe des diſtances du centre du mouvement, & la peſanteur en double raiſon inverſe de ces mêmes diſtances, le mouvement circulaire doit ſe changer en celui de ſpirale; & que cette ſpirale eſt préciſément celle que Deſcartes & le R. P. Merſéne ont connue les premiers; je veux dire, celle qui coupe tous les rayons partans d'un ſeul centre, ſous un angle toujours égal. Donc, ſi l'Atmoſphére Solaire enveloppe la Terre & la Lune, les années doivent toujours devenir plus courtes, parce que l'Orbite devient plus étroite: la vîteſſe de mouvement annuel & journalier diminuera toujours: le diametre apparent du Soleil nous paraîtra toujours plus grand; & la chaleur augmentera à la fin juſqu'à faire périr tout ce qu'il y a de vivant ſur la Terre.

Voici

Voici la maniére, dont je crois pouvoir résoudre cette difficulté. Toutes les parties les plus petites de cette Atmosphére sont autant de petites Planetes, qui tournent autour du Soleil, à peu près de la même maniére & dans le même sens, que les grandes qu'on a connues jusqu'ici sous ce nom. Cela fait qu'elles ont elles-mêmes par-tout des vîtesses fort peu différentes de celles de la Terre dans les mêmes distances du Soleil.

On voit bien qu'un amas de particules, qui tourment avec la même rapidité qu'un corps d'une grandeur considérable, qui en est environné, ne peut faire aucune résistance au mouvement que ce corps fait dans le même sens. On voit aussi que, si les vîtesses de cet assemblage de petites Planetes réfistent quelquefois un peu à une plus grande qui se trouve parmi elles, les vîtesses du côté opposé, qui doivent être plus grandes, lui font bien-tôt regagner, ce qu'elle en avoit perdu auparavant.

C'est particuliérement au célébre Fatio de Duilliers que nous avons l'obligation de cette idée. Quoique ce grand Géométre n'ait pas prévu l'inconvénient, qui naîtroit de la résistance de cette matiére par rapport au mouvement de la Terre, de la Lune, de Vénus & de Mercure; il est cependant le premier, qui nous ait averti, que cette lumiére pourroit bien être un amas

sphéroïde

Sphéroïde de petites Planetes, comme la *Voye Lactée*, n'eſt qu'un nombre infini de Fixes ſi petites, qu'on ne peut les appercevoir.

Premiere Objection contre le ſentiment de Mr. de Duilliers.

Mais, quoi, dira-t-on, vous avez détruit au Chapitre XVI. les Tourbillons de Deſcartes, & maintenant vous en établiſſez un autre entiérement contraire à vos principes? Cette Atmoſphére, qui, ſelon vous, doit tourner inceſſamment autour du Soleil, & dont le mouvement s'étend juſqu'au-delà de l'orbite de la Terre, n'eſt-elle pas un nouveau Tourbillon, par lequel vous prétendez remplacer celui que vous vous êtes tant efforcé d'anéantir en faveur de la Philoſophie de Neuton? Et, tourbillon pour tourbillon, pourquoi ne pas adopter plutôt celui de Deſcartes?

TAYLOR INST. OXFORD

A cela je réponds, que les Tourbillons de Deſcartes ſont bien différens du mouvement circulaire ou elliptique des petites Planetes de cette Atmoſphére, auquel je conſens qu'on donne, ſi l'on veut, le nom de Tourbillon, pourvû que l'on m'accorde que celui-ci ne reſſemble point à ceux de Deſcartes. Il n'eſt pas néceſſaire de répeter tous les inconvéniens des Tourbillons que nous avons examinés dans les Chapitres précédens; nous nous contenterons de parler d'une ſeule choſe en quoi ils différent de celui dont il s'agit. En effet, pour que les Tourbillons de Deſcartes ayent aſſez de force pour emporter les Planetes,

Planetes, qui y nagent, il eſt néceſſaire qu'elles n'ayent jamais ni plus, ni moins de matiére, que la partie du Tourbillon qui les met en mouvement, ce qui eſt contraire à l'expérience. Car leur mouvement dans leurs aphélies eſt plus lent, que dans leurs périhélies, & cependant la quantité de matiére, qu'elles contiennent, eſt toujours égale. Ce qui les fait tourner, n'eſt donc point une force qui leur eſt imprimée par une matiére étrangere, autrement cette même matiére étant plus vaſte dans leurs aphélies, & plus reſſerrée dans leurs périhélies, produiroit un effet tout-à-fait contraire. Mais notre Tourbillon ne doit pas ſe prendre pour un premier reſſort du mouvement planétaire, puiſque nous conſidérons la peſanteur ou l'attraction vers le Soleil, comme ſa cauſe véritable & primitive. En effet, nous ne le poſons que pour ne pas retarder le mouvement de la Terre & des Planetes inférieures, ce qui eſt bien différent de leur imprimer du mouvement, comme devroient faire ceux de Deſcartes.

Seconde Objection.

On pourroit faire une objection bien plus réelle ſur la nature du mouvement circulaire ou curviligne, cauſé par quelque corps central vers lequel tous les autres ſont attirés. On ne doute point que le centre des forces ne doive toujours être dans le même plan où ſe fait le mouvement; car c'eſt une ſuite néceſſaire des Démonſtrations, par leſquelles nous avons prouvé

au

au Chapitre XIX. l'égalité des aires décrites en tems égaux. Comment donc, dira-t-on, ſe peut-il faire que deux corps ou pluſieurs, dont la circulation ſe commence dans des plans différens, mais à égale diſtance du Soleil, ne ſe choquent pas quelque part, avant que d'achever ſeulement leur premiere révolution; puiſqu'il eſt impoſſible que deux plans circulaires différens & qui ont pourtant le même centre, ne ſe coupent pas en deux points de leurs périphéries? Néanmoins nous ne voyons pas que cela arrive à la matiére qui produit la lumiere zodiacale; puiſqu'un choc comme celui-là, la réduiroit bien-tôt en une ſeule maſſe, & en feroit une nouvelle Planete, ſelon les théorêmes du mouvement cauſé par la percuſſion, démontré ſi clairement par Mrs. Mariotte, Huygens & Herman. Quoique certains petillements de cette lumiere, obſervés par Mrs. Caſſini & de Duilliers, prouvent aſſez viſiblement que le choc des corpuſcules qui compoſent cette matiére, eſt quelque choſe de fort commun, cela ne l'empêche pas de ſubſiſter toujours, & d'avoir ſes viciſſitudes de diminution & d'accroiſſement. Mais un choc dans l'interſection de deux, ou de pluſieurs Plans, tel que celui dont nous venons de parler au commencement de cette page, n'a jamais été remarqué, & ne le ſera certainement jamais.

Pour réſoudre cette difficulté, il faut voir ce qui arriveroit, s'il y avoit une ſeconde Terre de la

la même figure & de la même grandeur que la nôtre, & si ces deux Terres se touchoient tellement aux deux Poles de leur orbite commune, que le Pole Méridional de l'une fût appliqué immédiatement au Pole Septentrional de l'autre. Il est clair que le centre de l'une ou de l'autre décriroit une orbite particuliere, dont le plan non-seulement ne passeroit pas par le centre du Soleil ; mais en seroit même éloigné du demi-diametre de chacune des deux.

Je dis plus. Si au lieu de ces deux Terres j'en suppose quatre, six, huit, ou davantage, il en faudra nécessairement revenir au même raisonnement ; & la multiplication de ces corps de part & d'autre ne produira que la multiplication des centres particuliers des orbites particulieres. Mais le centre commun de gravité de toutes ces Terres jointes ensemble, situé au point du contact des deux Poles du milieu, décrira pareillement une orbite qui tiendra le milieu de toutes les autres, & passera immanquablement par le centre du Soleil.

Pour revenir aux petits corpuscules qui composent cette Atmosphére, figurons-nous que tous ceux qui sont à la même distance du Soleil se touchent ; il n'y a pas de doute qu'ils ne s'accompagnassent éternellement, comme feroit une rangée de plusieurs Terres, qui auroient toutes des révolutions égales autour du Soleil.

Soleil. Il eſt vrai qu'un autre ordre ſuperieur ou inferieur de ces corpuſcules feroit une révolution particuliere dans un tems périodique different de celui de la précedente ; mais ce ſeroit toujours de compagnie, & ſans que les corpuſcules d'une même rangée ſe quittaſſent jamais. Il importe peu que des rangées differentes ſupérieures & inférieures ſe touchent, ou ne ſe touchent pas, pourvû qu'il n'y ait ni inégalité, ni friction, qui puiſſe en retarder le mouvement.

Troiſiéme Objection.

Voici encore une objection qu'on pourroit faire contre le mouvement de l'Atmoſphére Solaire, tel que nous l'imaginons. Le tems périodique des taches du Soleil & par conſequent de la partie la plus baſſe de cette Atmoſphére, avec laquelle ces taches ſont viſiblement leur révolution, eſt de 25 jours & demi, que l'on compte depuis qu'une partie de cette Atmoſphére a été ſous une Fixe quelconque, juſqu'à ſon retour ſous la même Fixe.

Comparons maintenant le tems périodique du ſédiment de l'Atmoſphére Solaire avec celui qu'employent ſes parties ſituées à une élevation égale à celle de la Terre. Pour cet effet nous commencerons par établir que toutes les Planetes, tant grandes que petites, font leurs révolutions dans la même Région du Ciel en tems égaux ; car il n'y a perſonne qui puiſſe le nier, ſans contredire l'expérience même, qui prouve que

que la disproportion des masses de Jupiter, de Mars & de Mercure, ne dérange rien à la proportion de leurs tems périodiques.

Les corpuscules planétaires de cette Atmosphére étant à une distance égale à celle de notre Terre, feront donc leur révolution en une année; mais pour bien expliquer la chose il faut avoir recours à cette Règle de *Kepler* : Comme le cube de 213 semi-diametres du Soleil, qui font la distance moyenne de la Terre à cet Astre, est au quarré de 525949 minutes, ou d'une année, de même le cube d'un seul semi-diametre du Soleil est au quarré de 169 à 170 minutes. Le fond ou le sédiment de l'Atmosphére Solaire devroit donc tourner en 169 ou 170 minutes; mais l'expérience nous apprend qu'il fait sa révolution en 25 jours & demi, comme on l'a vû ci-dessus, ce qui fait une disproportion trop sensible.

Pour faire voir que cette objection a plus de brillant que de solide, il nous suffira de dire que l'Atmosphére Solaire est séparée en deux parties différentes par un vuide assez grand, pour que la partie supérieure n'ait aucune communication avec l'inférieure. Or comme cette séparation fait que l'Atmosphére inférieure peut suivre le mouvement du Soleil autour de son axe, & avoir le même tems périodique, elle nous met en droit de soutenir que la partie supérieure,

périeure, pour ne pas tomber sur l'inférieure, a besoin d'un mouvement planétaire, dont les forces centrifuges contrebalancent les centripètes. On ne peut donc s'empêcher de nous accorder que cette Atmosphére supérieure doit avoir différens degrés de vîtesse dans ses différentes parties, autrement les plus basses tomberoient toujours vers le Soleil, & les plus hautes pourroient s'élever même au-delà de Saturne.

DES COMETES.

Neuton est le premier qui nous ait donné la véritable idée du mouvement des Cometes. Cependant M. Cassini le Pere, avoit déja trouvé avant lui le moyen de prédire leur situation apparente, lorsqu'elles ne sont pas trop près du Soleil. Car, quoiqu'il sût très-bien que leur mouvement est curviligne, il ne laissa pas d'en supposer la courbure si peu sensible, qu'on pouvoit la regarder comme une ligne droite; & à l'aide de cette supposition il parvint à un calcul qui ne différe que peu ou point de celui de Neuton, puisque plus des segmens égaux d'une Parabole s'éloignent de son sommet, plus ils approchent d'une ligne droite.

Quand Neuton a inventé l'Hypothèse du mouvement parabolique des Cometes, pour en rendre le calcul plus Géométrique & moins embarrassant, il n'a pas crû pour cela que les

courbes de leurs trajets ſoient de véritables Paraboles. Au contraire, dans la XLII. Propoſition du III. Livre de ſa Philoſophie il nous enſeigne le moyen de trouver par approximation les grands axes de leurs orbites elliptiques, avec cette reſtriction néanmoins que ces orbites ſont d'une figure ſi oblongue que nous ne ſaurions les voir toutes entiéres. Nous ne voyons donc les Cometes que lorſqu'elles ſont près de leurs périhélies, parce que tout le reſte de leur cours ſe fait dans des Régions ſi éloignées, que notre vûe ne peut porter juſque-là. Ce que nous voyons d'une orbite Cométique n'eſt ſouvent pas la centiéme partie de ce que nous n'en voyons point. Car comme les Cometes ne commencent à paraître ordinairement que quand elles ſont à une diſtance du Soleil plus petites que celle de Jupiter, & plus grande que celle de Mars; lorſqu'elles paſſent dans les Régions ſupérieures & qu'elles ſe trouvent à une diſtance du Soleil égale à celle de Jupiter, leur lumiere eſt ſi foible qu'à peine peut-elle être apperçue.

Comme la Parabole n'eſt qu'une Ellipſe, dont le centre eſt infiniment éloigné de ſon foyer, on s'en ſert, ſuivant les régles de Neuton, au lieu de l'Ellipſe, quand on ne ſait pas préciſément la meſure des deux axes, pourvû que le grand axe excéde du moins 20 fois le petit. Autrement ce ſeroit non-ſeulement une faute

faute conſidérable de prolonger le mouvement parabolique au-delà des diſtances où les Cometes ſont viſibles; mais l'on ſe priveroit encore par-là de l'eſpérance de les revoir jamais.

Ainſi le mouvement des Cometes autour du Soleil reſſemble tellement à celui des Planetes ordinaires, que quoique les premieres approchent beaucoup plus près de cet Aſtre que les autres, elles ne ſont pas expoſées à tomber ſur lui, lorſque la courbe de leur mouvement devient perpendiculaire à ſa diſtance. Car la force centripète étant plus petite que la troiſiéme proportionnelle à la diſtance du Soleil & à la viteſſe du périhélie, la Planete ou la Comete n'eſt pas plutôt parvenue à ſa plus grande proximité du Soleil, qu'elle commence à s'en éloigner.

Pourquoi les Cometes & les Planetes ne tombent point ſur le Soleil dans leurs périhelies.

L'Atmoſphére, la durée, la queue & le retour d'une Comete eſt ce qu'il y a de plus remarquable.

L'Atmoſphére d'une Comete différe de celle d'une Planete ordinaire en ce que ſon noyau eſt beaucoup plus petit. Il y en a qui ont 15 fois plus de diametre que les corps des Cometes. Auſſi une même Atmoſphére n'eſt-elle pas toujours d'une égale extenſion, vû qu'elle diminue & s'agrandit par repriſes.

On ne ſait pas bien encore ſi ces diminutions & ces accroiſſemens ſe font régulierement aux mêmes diſtances du Soleil & du périhélie. Car ſelon les Obſervations d'Hevelius, alleguées par Neuton, ces Atmoſphéres diminuent à meſure qu'elles approchent du Soleil, & augmentent à meſure qu'elles s'en éloignent. Au contraire M. de Mairan aſſure, qu'elles groſſiſſent à l'approche du Soleil par les parties de l'Atmoſphere Solaire qu'elles emportent avec elles en paſſant. L'un & l'autre de ſes ſentimens paraiſſent fondés ſur ce que les Atmoſphéres des Cometes peuvent diminuer juſqu'à la rencontre de celle du Soleil, dans laquelle elles puiſent de nouvelles matieres. De plus ces Atmoſphéres contenant un air ſemblable au nôtre, elles doivent toujours occuper plus d'eſpace en deſcendant vers le Soleil qu'en remontant; parce que cet air ſe rarefie extrêmement lorſqu'elles deſcendent, & ſe condenſe de même, lorſqu'elles remontent.

La durée des Cometes ſe prouve, ſelon le raiſonnement de Neuton, par les degrés de chaleur exceſſifs qu'elles ſubiſſent dans leurs périhélies. Ce Philoſophe a calculé que la Comete de l'année 1680, qui paſſa au-deſſus de la ſurface du Soleil juſqu'à un ſixiéme de ſon diametre, dut ſentir une chaleur 2000 fois plus grande que celle d'un fer rouge. D'où il a conclu

lu que ce corps devoit être bien compacte & auſſi ancien que le monde, puiſqu'il fut ſi près du Soleil & qu'il réſiſta ſi long-tems à ſes rayons, ſans s'évaporer.

Comme le ſentiment de Neuton eſt une eſpèce de Paradoxe pour ceux qui ne ſont pas bien au fait de ces matiéres, il eſt bon de voir ſur quoi il eſt appuyé. La ligne compriſe entre le centre du Soleil & la Comete en queſtion dans ſon périhélie, étoit au rayon de l'orbite de la Terre comme 600 ſont à 100000. La chaleur qui ſe fait ſentir à la Terre fut donc alors à celle de la Comete comme 360000 ſont à 10000000000, ou comme 1 eſt à 28000. Or comme la plus grande chaleur de l'Eté n'eſt à celle de l'eau bouillante que comme 1 eſt à $3\frac{1}{3}$ & que cette derniere eſt encore quatre fois moindre que celle d'un fer rouge, il a trouvé que cette chaleur eſt à celle de la Comete comme 14 ſont à 28000, ou comme 1 eſt à 2000.

Si une balle de fer rougie au feu perd ſa chaleur en une heure, & que le tems qu'il faut pour refroidir des Sphéres échauffées ſoit comme leurs diametres & leurs degrés de chaleur, il faudra 108 millions d'années pour refroidir le corps de cette Comète, s'il eſt égale à notre Terre.

Pourquoi les Orbites des Cometes ſont ſi excentriques.

Cette réflexion nous découvre & nous fait également admirer la ſageſſe du Créateur. Rien

ne pourroit subsister dans les Cometes, si elles n'avoient pas une chaleur suffisante pour la conservation de leur matiére. La Nature, afin de leur en donner autant qu'elles en avoient besoin, même dans les Régions les plus réculées, où un mouvement circulaire, ou peu excentrique, les auroit privés de la chaleur du Soleil, a augmenté si considerablement leurs excentricités, que l'embrasement qu'elles souffrent pendant très-peu de tems, fait qu'elles jouissent d'une chaleur tempérée pendant le reste de leur révolution. Mais si d'un autre côté il y a des Créatures animées dans les Cometes, comme M. Huygens a prouvé qu'il y en a dans les Planetes, il faut absolument qu'elles se retirent dans les cavités intérieures de ces Cometes, pour se garantir de cet incendie général qui se fait à leurs surfaces extérieures.

A considérer la figure irréguliére de quelques Cometes, on juge qu'elles ne tournent point autour de leur axe; parce qu'elles ne sauroient avoir cette rotation sans avoir en même tems une figure sphérique, ou sphéroïde, & un seul noyau enfermé dans leur Atmosphére. Mais on en a vû quelques-unes, qui n'étoient ni exactement sphériques, ni sphéroïdes: d'autres qui paroissoient un amas de plusieurs noyaux de figures & de grandeurs différentes; ce qui ne convient nullement à un mouvement journalier, & rend la position de leur axe extrêmement variable.

Outre

Outre cela leurs queues qui ſont très-inégales, & qui changent preſqu'à tous momens, devoient ou retarder ſenſiblement, ou arrêter tout-à-fait le tournoyement dont eſt queſtion, ce qu'on n'a point encore remarqué.

Mais ſi les Cometes ne tournent point autour d'elles-mêmes, il faut qu'avant & après leur embraſement la même partie ſoit preſque toujours expoſée au Soleil; & qu'il n'y ait par conſéquent qu'une moitié de leurs Sphéres qui ſoit habitable, puiſqu'elle voit toujours le Soleil, & que l'autre eſt enſévelie dans une nuit de pluſieurs années, ou de pluſieurs ſiècles; ce qui n'empêche pourtant pas que cet hémiſphére n'ait autant de chaleur que celui qui eſt éclairé. Pour expliquer cette eſpéce de Paradoxe nous ajouterons à ce qui a été dit page 293, que la chaleur qu'elles peuvent recevoir du Soleil dans leurs Aphélies n'eſt pas la 10000me. partie de celle qui ſe ſent aux Poles de la Terre, & que celle qui reſte après qu'elles ont paſſé leurs périhélies doit être égale par toute leur ſurface.

La fumée qui ſort des Cometes, & qui ſe diſperſe dans les Régions du Ciel qu'elles traverſent, compoſent leurs queues. Elles commencent à ſe former un peu avant que les Cometes arrivent à leurs périhélies, & dès que la chaleur du Soleil eſt aſſez forte pour enflammer les matieres combuſtibles de leurs ſurfaces, &

pour que la fumée faſſe brêche à leurs atmoſphéres. Il eſt pourtant vrai que cet incendie commence un peu avant qu'on en voye la fumée ; mais nous ne conſidérons ici que le moment où nous commençons à appercevoir leurs queues.

Elles ne ſont jamais plus longues que quand les Cometes ſortent de leurs périhélies, après quoi elles diminuent toujours, lors même qu'elles s'approchent de la Terre. C'eſt par ces degrés d'augmentation & de diminution que le ſavant Neuton a connu que les queues des Cometes n'étoient que des fumées. Cela ſe confirme encore par leur direction qui s'étend toujours vers les parties oppoſées au Soleil. On ne ſauroit donner une comparaiſon plus ſenſible de la choſe, que celle qu'en a donné ce Philoſophe, quoiqu'elle ait beſoin d'être un peu plus circonſtanciée.

Figurons-nous donc une torche allumée dont le lumignon ſoit renverſé ; & qui par un mouvement projectile tourne autour de la Terre ; toute ſa fumée montera en haut, & tendra à s'éloigner du centre de la Terre malgré ce renverſement. De plus cette fumée ſe courbera tellement vers les Régions contraires à la direction du mouvement de la torche, que la partie ſupérieure ſemblera ſe mouvoir moins vîte que l'inférieure. Et ce qu'il y a encore de plus remarquable, c'eſt que la fumée paroîtra plus large en haut qu'en bas, comme on le voit par cel-

le

le qui, au ſortir des cheminées, occupe toujours plus d'eſpace qu'elle n'en occupoit auparavant. Tout cela quadre parfaitement avec les Phénomênes de ces queues. La partie embraſée d'une Comete, qui eſt tournée vers le Soleil, pouſſe ſa fumée à l'oppoſite de cet Aſtre.

Cette fumée a toujours quelque courbure à ſon extrêmité, qui eſt d'autant plus reclinée, c'eſt-à-dire, panchée en arriére, que la queue eſt plus longue; & la même extrêmité ſe trouve auſſi plus large que celle qui adhére au corps de la Comete. Cette comparaiſon eſt ſi juſte qu'elle ne laiſſe aucun lieu de douter que la queue des Cometes ne ſoit une veritable fumée que cauſe leur embraſement à l'approche du Soleil.

Voici une autre cauſe que Mr. de Mairan aſſigne fort ingénieuſement à la queue des Cometes, & que nous allons tâcher de concilier, autant qu'il eſt poſſible, avec celle que Neuton vient de nous fournir. Il remarque que les Cometes en paſſant par l'Atmoſphére Solaire en ramaſſent non-ſeulement des parties qui ſont corps avec elles, comme il a été dit page 292; mais encore d'autres qui ne peuvent d'abord ſuivre la Comete, & s'en détachent pour former derriere elle une eſpèce de Cone. Cette figure, ſelon ce grand Philoſophe, pouſſée par la matiére céleſte, prend une route contraire à celle de la Comete, comme la chevelure d'une

tête

tête, que l'on porteroit contre le vent, prendroit une direction contraire à cette tête.

Cette comparaiſon n'eſt bonne que pour les queues naiſſantes des Cometes, qui n'ont pas encore atteint leurs périhélies. Car les amas coniques de l'Atmoſphére Solaire que les Cometes traînent après elles & le commencement de leurs fumées étant deux cauſes différentes, qui ne laiſſent pas de produire les mêmes apparences, les uns & les autres doivent faire les mêmes effets ſur notre vûe. Mais au-delà de leurs périhélies la matiére celeſte dirige vers le Soleil celle qui s'accroche aux Cometes. Ainſi l'on ne doit pas s'étonner ſi leurs fumées s'obſervent beaucoup plus facilement que ce petit amas de matiére qu'elles emportent avec elles.

La révolution périodique des Cometes fait aujourd'hui le principal objet de l'attention de pluſieurs Philoſophes. Le retour de celle qui parut en 1682 pourroit ſe prédire, ſelon Neuton, pour l'année 1757, ou 1758. Il y a tout lieu de croire que c'eſt la même qui fut vue en 1607; car il ſe trouve ſi peu de différence entre la viteſſe, les nœuds & l'inclinaiſon de l'une & de l'autre, qu'on peut la regarder comme un pur effet de l'attraction des Planetes & des autres Cometes.

Mr. Caſſini a trouvé que preſque tous ces Corps

Corps paſſagers ont une route différente de celle des Planetes. On a ignoré juſqu'ici de quelle conſéquence ſont ce nouveau Zodiaque & ce retour périodique des Cometes, pour la conſervation du Genre Humain. Imaginez-vous, par exemple, que ce ſont des Corps fortuits, qui ſe trouvent par hazard dans notre Ecliptique; quel deſaſtre ne ſeroit-ce pas pour notre Terre, ſi malheureuſement elle venoit à ſe trouver au même point? L'idée de deux bombes qui créveroient en ſe choquant en l'air, eſt infiniment au-deſſous de celle qu'on en doit avoir. Heureuſement pour nous, on a découvert que la plûpart des Cometes dans les nœuds de leurs orbites ſont bien moins éloignées du Soleil, que ne ſont notre Terre, Venus & Mercure. C'eſt ce qui fait toute notre ſûreté, & qui nous fait connaître combien nous avons de graces à rendre à Dieu pour un ſi grand bienfait.

Les Cometes par leurs retours inopinés produiſent quelquefois des Phénomênes tout-à-fait ſurprenans, quand on en ignore la cauſe. Telle eſt, ſelon Whiſton, l'éclipſe extraordinaire de Soleil dont parle Hérodote, & qui arriva au Printems de l'année 4334 de la Période Julienne, lorſque Xerxès partit de Sardes, Capitale de la Lydie, où il avoit paſſé l'Hyver. Telle eſt auſſi ſelon Wolff, celle de Lune, qui arriva dans le quinzième Siècle, puiſque ce célèbre Mathématicien

Mathématicien dans ſes Elémens de Phyſique dit, après George Phranza, que ce Phénomène n'a pu arriver naturellement, la Lune étant alors dans une de ſes quadratures. Enfin, il en eſt de même de celui dont Grégoire Abulpharache, Auteur Arabe, fait mention dans ſon Hiſtoire des Dynaſties Orientales, où il marque, que ſous l'Empereur Héraclius, le Soleil parut par tout le Monde, pendant trois jours, rouge comme du ſang; ce qui toutefois a pu arriver par l'interpoſition de la queue d'une Comete.

DES FIXES.

Contradiction apparente du Syſtême de Neuton à l'égard des Fixes.

Comme le Syſtême de Neuton paraît ſe contredire à l'égard des Fixes, qui, ſelon lui, ſe tirent les unes les autres, & demeurent pourtant immobiles, il faut commencer par éclaircir ſon ſentiment, & faire voir qu'il n'implique aucune contradiction.

La diſtance qu'il y a d'une Fixe à l'autre eſt ſi immenſe, que leur chûte ne feroit pas ſeulement une lieue en un an. C'eſt ce qu'on va voir par le calcul ſuivant. 1°. Selon nos ſupputations pages 219 & 220. les corps peſants, en comptant rondement, tombent ſur la ſurface du Soleil de 1260000 pieds, tout au moins, pendant la premiére minute. 2°. Selon Huygens les Fixes les plus proches du Soleil en ſont éloignées de 28000 ſémi-diametres de l'orbite de la

la Terre, ou environ, c'eſt-à-dire, de plus de 5600000 ſemi-diametres Solaires, dont le quarré eſt 31360000000000. Donc la Fixe la plus proche de cet Aſtre s'avance vers lui de $\frac{1260000}{31360000000000}$ d'un pied, pendant la premiére minute. Mais ſi au lieu de cette fraction l'on compte $\frac{1}{25000000}$ d'un pied, l'on trouvera pour la premiére année 11000 pieds, à peu de choſe près, eu égard à la ſomme totale.

Neuton a démontré dans la XII. Propoſition du III. Livre de ſa Philoſophie, que le centre commun de gravité de notre Syſtême Planétaire ſeroit éloigné de celui du Soleil même, d'un de ſes ſemi-diametres, c'eſt-à-dire, de 400000000 pieds, ou à peu près, ſi toutes les Planetes étoient d'un côté & cet aſtre de l'autre. Quelle diſproportion donc entre le dérangement du Soleil, cauſé par les Planetes qui l'environnent, & celui qui vient de l'attraction de la Fixe qui en eſt plus près; j'entends, entre 11000 & 400000000 pieds?

Or comme le Soleil ſe trouve tantôt d'un côté du centre univerſel de ſon propre Syſtême, tantôt de l'autre, & que la même choſe arrive à chaque Fixe à l'égard des Planetes inconnues qui l'environnent, l'on voit clairement que ces corps lumineux s'attirent réciproquement par des forces beaucoup plus foibles que celles qui les éloignent quelquefois les uns des autres. Ces viciſſitudes

viciſſitudes d'approchement & d'éloignement ſont donc ce qui retient toujours les Fixes dans leur aſſiette naturelle, ſans qu'elles puiſſent jamais tomber les unes ſur les autres.

Comme quelques Fixes, qui, ſelon les obſervations de Montanaro, ont diſparu depuis quelques années, n'ont pas empêché celles qui ſont reſtées, d'être ſtables, il faut voir quelles peuvent être les cauſes de leur diſparition. Le célèbre Wolff en ſpécifie trois dans ſa Phyſique. 1°. Elles peuvent, ſelon lui, acquérir du mouvement & par-là ſe dérober à nôtre vûe: 2°. En retombant dans le Chaos elles peuvent créver & s'évaporer entiérement; Et 3°. elles peuvent ou perdre tout-à-fait leur lumiére, ou en perdre du moins aſſez pour nous devenir inviſibles.

La premiére de ces cauſes paraît d'autant moins vraiſemblable, que l'attraction de la Fixe, qui diſparaîtroit, deviendroit plus forte & précipiteroit, les unes ſur les autres, toutes celles qui l'environneroient. La ſeconde n'eſt pas plus recevable, vû que cette pretendue diſſolution changeroit la gravitation réciproque des Etoiles les plus voiſines de celle qui s'évanouïroit, & qu'elles n'auroient plus rien qui les tiendroit en équilibre. Ainſi nous adopterons la troiſième, parce qu'en ſuppoſant la ſtabilité de la Fixe, elle conſerve toute ſa force attractive.

Il faut faire le même jugement des retours périodiques d'apparition & de disparition des Etoiles, qu'on a observées dans les Constellations de la Baleine, du Cigne & de l'Hydre. Car quoique la partie qui nous regarde soit plus ou moins lumineuse, & que nous les perdions quelquefois tout-à-fait de vûe, elles ne quittent pas pour cela leurs places, & leur attraction ne laisse pas de tenir l'Univers en équilibre.

Il s'ensuit de tout ce raisonnement, que la gravitation réciproque de deux Fixes ne diminue pas précisément en raison inverse des quarrés des distances, sur-tout aux environs du centre commun de leur pesanteur. Il s'ensuit aussi que la loi de la gravitation peut varier, comme on le peut voir sur la fin du Chapitre VII. où il est parlé des différentes sortes d'attraction. L'action de l'Aiman sur le Fer en raison inverse des cubes de ses distances, & celle des corps transparens sur les rayons, ou les atomes de la lumiére, nous prouvent la réalité aussi-bien que la possibilite de la chose.

CHAPITRE

CHAPITRE VINGT-CINQ.

Des ſecondes inégalités du mouvement des Satellites, & des Phénomènes qui en dépendent.

APRES avoir rapporté au Chapitre XXI. diverſes particularités du mouvement de la Lune, pour établir la néceſſité de l'attraction, il nous reſte à faire voir dans celui-ci que la Théorie de ces inégalités, cauſées par ce méchaniſme, eſt entiérement conforme aux Obſervations.

Neuton aſſigne trois cauſes à ces ſortes d'irrégularités. Il prétend : 1°. Que la force qui tire la Lune vers la Terre, eſt moindre que celle qui tire ces deux Planetes vers le Soleil : 2°. Qu'en conſidérant les orbites comme exactement circulaires, la force qui tire la Terre vers le Soleil eſt toujours égale, au lieu que celle qui tire la Lune vers cet Aſtre eſt plus grande dans ſa Conjonction que dans ſon Oppoſition ; Et 3°. Que les lignes d'attraction, qui tendent vers le Soleil ſe reſſerrent à meſure qu'elles en approchent, & augmentent toujours la gravitation de la Lune vers la Terre, ſurtout lorſque cette Planette eſt dans ſes Quadratures.

Si

Si l'on suppose, par exemple, que la Lune soit en Conjonction avec le Soleil, on verra que, par sa seule gravitation vers la Terre, elle décrira en 10. heures 20 min. un petit arc de 100. parties, dont 1000. composent le rayon de son orbite, & 336000. sont sa distance du Soleil. Or si pendant ce tems-là la Lune parcourt 100. parties de son rayon, il faut que (suivant la règle du mouvement circulaire dont nous avons fait mention page 291 lignes 13 & 14. comme 1000 parties de ce dit rayon sont à 100. (corde qui diffère très-peu de l'arc en question;) de même le nombre de 100. soit à 10, chûte *(uniforme)* de la Lune vers la Terre. Mais si l'on veut déterminer les chûtes de la Terre & de la Lune vers le Soleil, il faut se conformer aux règles données page 210. en disant par cette opération abregée: 1°. Comme 1. (distance de la Lune à la Terre) divisé par le quarré d'un mois périodique, est à 337. divisés par le quarré d'une année, ainsi 10. (chûte de la Lune vers la Terre) sont à 19, chûte de la Terre vers le Soleil; 2°. Comme le quarré de 336000 est au quarré de 337000, ainsi 19 (chûte de la Terre vers le Soleil) sont à $19\frac{19}{168}$, chûte de la Lune vers cet Astre. Il y a donc $\frac{19}{168}$ d'une seule partie du rayon de la Lune, qu'il faut ôter de 10 parties du même rayon, pour trouver sa véritable chûte vers la Terre, qui sera seulement de $9\frac{149}{168}$, au lieu qu'elle seroit de 10, sans la-

tion particuliere du Soleil ſur ce Satellite. Par la même raiſon, la diſtance de la Lune à la Terre, qui étoit de 1000 parties, ſe trouvera de 1000 $\frac{19}{161}$; ce qui contribuera encore plus à la diminution de ſa peſanteur.

Tandis que la Lune eſt encore ſi peu éloignée de ſa Conjonction, la force qui la pouſſe vers la ligne des Syzygies n'a rien de conſidérable; mais elle augmente à meſure que cette Planete approche de ſon Quartier. Lorſqu'au contraire elle y eſt parvenue, cette ſeconde force, qui agit en même ſens que ſa peſanteur vers la Terre, la pouſſe toujours vers notre Globe, juſqu'à ce qu'étant dans ſon Oppoſition, elle ne s'en trouve plus éloignée que de 1000 parties.

Par le mêlange de ces deux forces, l'éloignement de la Lune à la Terre, dans ſes Quadratures, ſera de 1023 à 1024 parties, en continuant le calcul que nous avons ébauché ci-deſſus, & en ſe ſouvenant de l'obliquité naiſſante de la configuration de ce Satellite avec le Soleil. Au reſte nous n'admettons point encore ici d'excentricité, autrement l'orbite ſeroit toujours ovale, quoique de largeur & de figure différentes, ſelon la capacité de l'angle compris entre les deux lignes des apſides & des conjonctions. Car en ſuppoſant cet angle *Zero*, l'excentricité devient plus grande que s'il étoit de 90. degrés, puiſque le grand axe au premier cas eſt de 2000 & au ſecond

cond de 2047. Il eſt vrai que nos dimenſions ne ſont pas les mêmes que celles de Neuton ; mais comme ce grand Homme reconnaît, ſur la fin de ſa Préface, que ſa Théorie Lunaire a ſes imperfections, nous avons cru qu'il ſuffiſoit de nous attacher à ſes Principes, ſans nous aſſujettir à ſes meſures.

Quant aux Satellites qui compoſent l'anneau de Saturne, on trouvera, par un pareil cacul, que le grand axe de leur Orbite eſt au petit comme 1000 ſont à $1000\frac{1}{94}$, & que par conſéquent cette même Orbite eſt 2250 fois moins ovale que celle de la Lune.

Mais pour raſſûrer ceux qui pourroient douter que nôtre calcul ſoit conforme aux Obſervations, revenons aux excentricités, que nous n'avons fait qu'indiquer ci-devant, & faiſons voir, par une nouvelle ſupputation, qu'elles s'accordent avec les diametres apparens & les mouvemens horaires de la Lune.

Lorſque les Apſides tombent dans les Syzygies, la plus grande excentricité de l'Orbite étant, ſelon les plus fameux Aſtronômes, à la diſtance médiocre de la Lune comme 67 ſont à 1000, on conçoit bien que l'Apogée eſt éloigné de 1067 de la Terre, & le Périgée de 933. Par la même raiſon, quand les apſides ſont aux quadratures, l'excentricité en queſtion n'étant que

de 44, & la distance médiocre de 1024, celle de l'Apogée à la Terre doit être de 1068. & celle du Périgée de 980.

Or le diametre apparent de la Lune dans son Apogée est, (à compter rondement) de 29 min. 40 sec. & ne varie jamais qu'entre 1067 & 1068. Au contraire il varie toujours dans son Périgée depuis 34. min. jusqu'à $32\frac{1}{2}$, c'est-à-dire en raison inverse de 933 à 980. Donc les distances de l'Apogée & du Périgée sont précisément, suivant notre calcul, en raison inverse des diametres apparens, qu'on a trouvés jusqu'ici par les observations.

Le mouvement horaire ne prouve pas moins l'exactitude de ces rapports. Car tant que les aires décrites sont égales, ces mouvemens sont par-tout en raison inverse des quarrés des distances. Ainsi comme le quarré de 933 est à 29 min. 20 sec. (horaire de l'Apogée) de même le quarré de 1067 est, selon les Observations, à 38 minutes, horaire du Périgée dans les Syzygies. Et si le quarré de 980 donne 29 min. 20 sec., celui de 1067 en donnera, conformément aux Observations, 35 d'horaire du Périgée dans les Quadratures.

On voit aussi que, par les mêmes loix de la gravitation vers le Soleil, la Lune qui n'est pas dans l'Ecliptique, s'en doit approcher jusqu'aux Syzygies,

Syzygies ; parce que, selon l'angle de son orbite avec la nôtre, sa Latitude devient toujours moindre qu'elle ne devroit être. Cet angle diminue donc à chaque instant, & au lieu que dans les Quadratures, près des nœuds, il étoit de 5 degrés 18 min. il n'est que de 5 degrés dans les Conjonctions comme dans les Oppositons ; ce qui rend la surface de l'orbite curviligne. Si au contraire les nœuds se trouvent dans les Syzygies, l'action du Soleil ne diminue point les Latitudes, l'angle en question demeure toujours le même, & l'orbite devient une surface plane. Quant à leur mouvement, il est alors d'une extrême lenteur, parce que l'action du Soleil, qui est, pendant un tems assez considérable, presque parallèle à la distance de la Lune & de la Terre, ne se ralentit guère ; mais il n'en est pas de même des Quadratures, où ils rétrogradent considerablement. Car la Lune les rencontre chaque mois environ trois heures plutôt, surtout au milieu de son Croissant aussi-bien que de son Decours, où la différence de sa gravitation & de celle de la Terre vers le Soleil augmente & diminue plus vîte que par tout ailleurs.

Mouvement des Poles de la Terre, p. 230.

La précession des Equinoxes est encore, aussi bien que la rétrogradation des nœuds, un effet de ces inégalités, quoique beaucoup plus lente, parce que la quantité de la matiére terrestre, qui est sous l'Equateur, différe très-peu de celle des Méridiens, & que ce petit excédant, sous l'Equinoxiale,

quinoxiale, tient la place d'un Satellite, ou d'un anneau tel que celui de Saturne.

Il y a quelques autres causes qui rendent le mouvement des Satellites un peu irregulier, mais dont l'effet n'est guére considérable que par rapport à eux. On a remarqué que l'Apogée du premier & du quatriéme Satellites de Jupiter est constamment le même que celui de cette Planete, & que ce n'est qu'après plusieurs révolutions de celle-ci que l'orbite du troisiéme se retrouve à la même inclinaison. Aussi les nœuds de ces quatre petites Etoiles n'ont-ils point varié, du moins depuis plus de cent ans qu'il y a qu'on les observe. En un mot, toutes ces inégalités n'approchent pas de celles de la Lune, sans parler de sa rotation, qui différe considérablement de celle qu'on a cru appercevoir dans les autres Satellites.

Après avoir parcouru tous ces différens mouvemens, nous ne pouvons guére nous dispenser d'en indiquer la cause. Elle n'est pas si obscure que bien des gens pourroient se l'imaginer. La voici en peu de mots: le nombre & la proximité des Satellites font que leur attraction réciproque l'emporte beaucoup sur l'action du Soleil. Par-là, il est aisé de juger que l'anneau de Saturne doit extrêmement déranger les Satellites qui font leurs révolutions autour de lui, sur-tout les plus petits & les plus excentriques.

On

On conçoit pareillement que l'attraction de cet anneau doit retarder considérablement la chûte des corps sur la surface de Saturne. Enfin, l'exemple du flux & du reflux de la Mer, ne nous permet pas de douter de cette vérité. Car il s'ensuit de tout ce qui a été dit au Chapitre XVIII. que la pesanteur du centre de la Terre vers la Lune est toujours la même; au lieu que les eaux qui se trouvent entre ce centre & cette Planette, y sont attirées avec plus de vîtesse, que lorsque le tournoyement journalier de la Terre les a fait passer au point diamétralement opposé.

Voilà ce que nous avions à dire des principaux effets de l'Attraction Neutonienne, telle que ce fameux Mathématicien l'a imaginée, en la regardant comme la cause unique de la réfraction de la lumière, & comme le premier ressort du Méchanisme de l'Univers. Il est vrai qu'en qualité de Philosophe, il lui assigne un empire bien plus vaste dans la Nature, en réduisant sous ses loix toutes les opérations de la chaleur, le mêlange des Mixtes, leur décomposition, & l'électricité qu'on remarque dans l'ambre, le diamant, la Cire d'Espagne & autres corps de cette nature; mais nous n'entrerons point dans ce détail, parce qu'il nous meneroit trop loin, & qu'il n'a aucun rapport à la Géométrie, que nous n'avons point perdu de vûe dans tout cet Ouvrage. Nous ne parlerons donc point de la double réfraction du Cristal d'Islande, de la diminution de la densité & de l'élasticité de

l'air, de la ténacité des milieux viſqueux, dans leſquels peut ſe mouvoir un corps quelconque, ni de pluſieurs autres matiéres ſemblables. C'eſt par la même raiſon que nous n'avons touché que legérement certaines choſes, comme la préceſſion des Equinoxes & le retour périodique des Marées; Phénomênes où il faut qu'il y ait encore quelqu'autre cauſe mixte, qui a été inconnue juſqu'ici. Car ſi l'on ignore ce qui fait l'égalité du mouvement des points Equinoxiaux de Jupiter & des nœuds de ſes Satellites, l'on ne ſait pas plus pourquoi le flux & le reflux de la Mer ſuivent plûtôt le moyen que le vrai mouvement de la Lune. Du moins faut-il convenir, que la concurrence des actions du Soleil & d'un Satellite ſur la Planete principale dans les Syzygies, ou leur différence dans les Quadratures, ne ſauroit rendre raiſon de ces deux expériences.

CHAPITRE

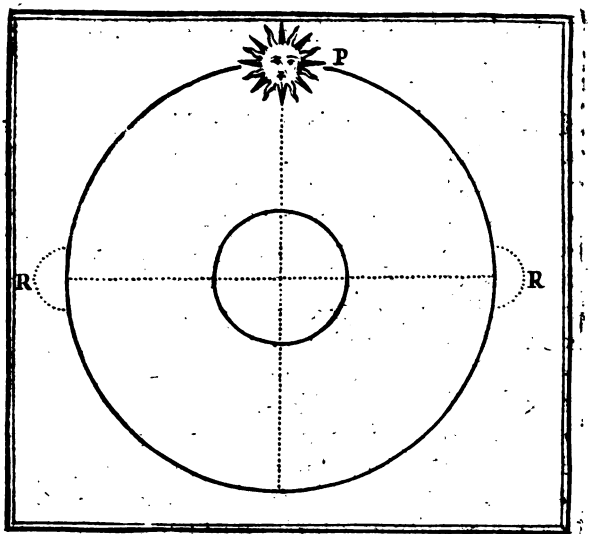
CHAPITRE VINGT-SIX.

Du Flux & du Reflux. Que ce Phénomêne eſt une ſuite néceſſaire de la gravitation.

SI les tourbillons de matiere ſubtile ont jamais eu quelque air de vraiſemblable en leur faveur, c'eſt dans le flux & le reflux de l'Ocean, que les eaux s'enfoncent ſous les tropiques, quand elles s'élevent vers les poles, c'eſt que l'air, dit-on, les preſſe ſous les tropiques. Mais pourquoi l'air y preſſe-t'il plus qu'ailleurs? C'eſt qu'il eſt lui-même plus preſſé, c'eſt que le chemin de la matiere ſubtile eſt rétreci par le paſſage de la Lune. Le comble à cette vraiſemblable étoit encore, que les marées ſont plus hautes à la nouvelle & pleine Lune qu'aux quadratures, & qu'enfin le retour des marées à chaque meridien, ſuit à peu près le retour de la Lune à chaque meridien. Ce qui paraît ſi vraiſemblable, eſt pourtant en effet très-impoſſible. On a déja fait voir que ce tourbillon de matiere ſubtile ne peut ſubſiſter, mais quand même il exiſteroit, malgré toutes les contradictions qui l'anéantiſſent, il ne pourroit en aucunes manieres cauſer les marées.

Les prétendus tourbillons ne peuvent être la cauſe des marées.

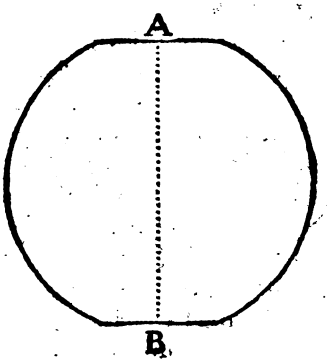
Preuve. 1°. Dans la ſuppoſition de ce prétendu tourbillon de matiére ſubtile, toutes les lignes preſſeroient vers le centre de notre globe également; ainſi la Lune devroit preſſer dans ſes quartiers en R. & dans ſon plein en P. ſuppoſé qu'elle preſſât.



2°. Par une auſſi forte raiſon, aucun corps entraîné par un fluide quelconque, ne peut certainement preſſer ce fluide plus que ne feroit un pareil volume de ce fluide; un corps en équilibre dans l'eau, tient lieu d'un pareil volume d'eau. Qu'on mette dans un vivier cent pieds cubiques d'eau de plus, ou bien cent poiſſons

poiſſons nageants entre deux eaux, chacun d'un pied cubique, ou qu'on mette un ſeul poiſſon avec quatre-vingt-dix-neuf pieds d'eau de plus dans le vivier; cela eſt abſolument égal, le fonds du vivier n'en ſera ni plus ni moins chargé dans aucun de ces cas; ainſi, qu'il y eût une Lune au deſſus de nos Mers, ou cent Lunes, cela eſt abſolument égal dans le ſiſtême imaginaire des tourbillons & du plein: aucunes de ces Lunes ne doit être conſiderée que comme une égale quantité de matiere fluide.

3°. Le flux arrive dans la circonference de l'Ocean ſous un même meridien en même tems dans les points oppoſez; la mer s'enfonce à la fois en A. & en B. Or ſuppoſé que la Lune pût preſſer le prétendu torrent de matiere ſubtile ſur l'Ocean A.



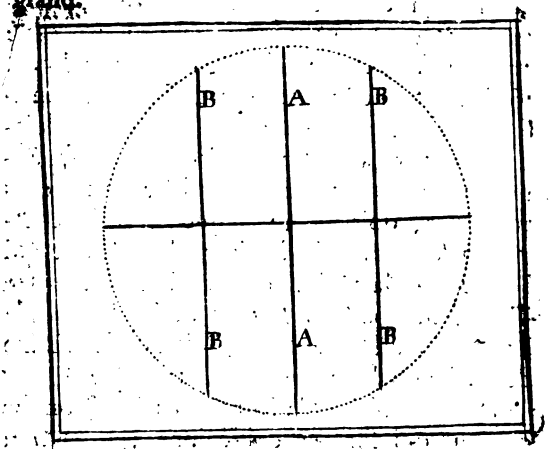
Les eaux alors s'éleveroient en B. au lieu de s'enfoncer, car la pesanteur vers le centre dans ce système, est l'effet de la prétenduë matiere subtile. Or ce fluide imaginaire pressant en A. les eaux sur la Terre, doit élever les eaux sur lesquelles elles pressent moins; or sur quelles eaux pressera-t'elle moins que sur B? Que veut-on dire, quand on prétend que B. s'enfonce aussi par le contre-coup? Depuis quand, lorsqu'on frappe sur un côté d'un corps tel qu'il puisse être, enfonce-t'on en dedans le côté opposé? Pressez une vessie assez remplie d'air, s'enfoncera-t'elle aussi à un bout, quand vous l'enfoncerez à l'autre? ne s'élevera-t'elle pas au contraire par le bout opposé au côté frappé?

4°. Si cette pression chimerique avoit lieu, l'air pressé sous les tropiques, ne feroit-ils pas alors monter le Mercure dans le Barometre? Mais au contraire, le Mercure est toûjours un peu plus bas dans la Zône torride que vers les poles, ce qui paroissoit si vraisemblable devient donc impossible à l'examen.

La gravitation, ce principe si reconnu, si démontré, cette force inherente dans tous les corps, se déploye ici d'une maniere bien sensible: elle est la cause évidente de toutes les marées; ceci sera bien facile à comprendre. La Terre tourne sur elle-même, les eaux qui l'entourent tournent avec elle; le grand Cercle de

tout

tout sphéroïde tournant sur son axe, est celui qui a le plus de mouvement ; la force centrifuge augmente à mesure que ce Cercle est grand.



Ce Cercle A. éprouve plus de force centrifuge que les Cercles B. les eaux de la Mer s'élevent donc vers l'Equateur par cette seule force centrifuge ; & non-seulement les eaux, mais les Terres qui sont vers l'Equateur sont élevées aussi nécessairement.

La gravitation est la seule cause évidente des marées.

Cette force centrifuge emporteroit toutes les parties de la Terre & de la Mer, si la force centripete son antagoniste ne les retenoit en les attirant vers le centre de la Terre ; or toute Mer qui est au-delà des tropiques vers les poles, ayant moins de force centrifuge, parce qu'elle

tourne dans un bien plus petit cercle, elle obéit davantage à la force centripete; elle gravite donc plus vers la Terre, elle preſſe donc cette même Mer Oceane qui s'étend vers l'Equateur, & contribuë encore un peu, par cette preſſion, à l'élevation de la Mer ſous la ligne. Voilà l'état où eſt l'Ocean par la ſeule combinaiſon des forces centrales; maintenant, que doit-il arriver par l'attraction de la Lune & du Soleil; cette élevation conſtante des eaux entre les tropiques, doit encore augmenter ſi cette élevation ſe trouve vis-à-vis quelque Globe qui l'attire. Or la région des tropiques de notre Terre, eſt toûjours ſous le Soleil & ſous la Lune; donc l'élevation du Soleil & de la Lune doit faire quelque effet ſur ces tropiques.

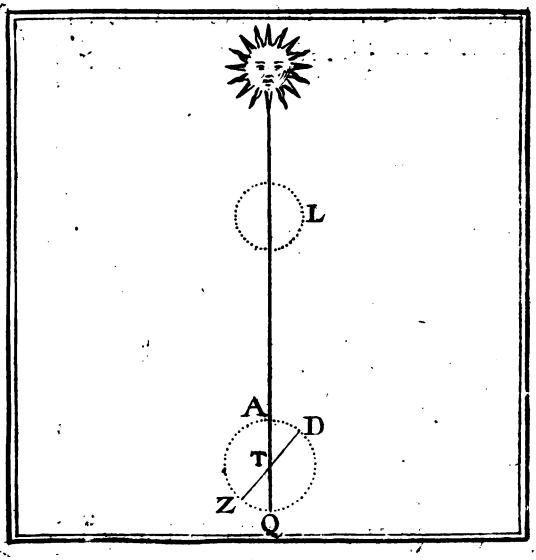
1°. Si le Soleil & la Lune ont une action ſur ces eaux qui ſont en ces régions, cette action doit être plus grande dans le tems où la Lune ſe trouve plus vis-à-vis du Soleil, c'eſt-à-dire, en oppoſition & en conjonction, en pleine & nouvelle Lune, que dans les quartiers; car dans les quartiers, étant plus obliques au Soleil, elle doit agir d'un côté, quand le Soleil agit de l'autre; leurs actions doivent ſe nuire; & l'une doit diminuer l'autre; auſſi les marées ſont-elles plus hautes dans les Syzygies que dans les quadratures.

2°. La Lune étant nouvelle, ſe trouvant du même côté que le Soleil, doit agir d'autant plus ſur la Terre quelle l'attire à peu près dans

le

le même sens que le Soleil attire. Les marées doivent donc être un peu plus fortes, toutes choses égales., dans la conjonction que dans l'opposition, & c'est ce que l'on éprouve.

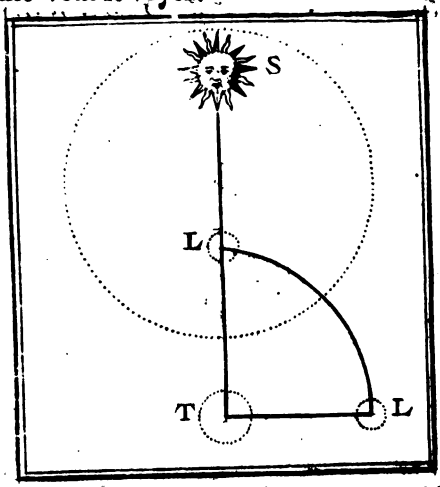
3°. Les plus hautes marées de l'année, doivent arriver aux Equinoxes, & être plus hautes dans la nouvelle Lune que dans la pleine. Tirez une ligne du Soleil passant près de la Lune L, & arrivant sur l'équateur de la Terre.



L'équateur A. Q. est attiré presque dans la même ligne par ces globes ; les eaux doivent s'élever

s'élever plus qu'en tout autre tems ; & comme elles ne peuvent s'élever que par degré, leur plus grande élevation n'eſt pas préciſément au moment de l'Equinoxe, mais un jour ou deux après en D. Z.

4°. Si par ces loix les Marées de la nouvelle Lune à l'Equinoxe ſont les plus hautes de l'année, les Marées dans les quadratures après l'Equinoxe doivent être les plus baſſes de l'année ; car le Soleil eſt encore à peu-près ſur l'Equateur, mais la lune s'en trouve alors fort loin, comme vous le voyez.



Car la Lune L. en huit jours ſera vers R. Alors il arrive à l'Ocean la même choſe qu'à un poids qui étoit d'abord tiré par deux puiſ-

ſances

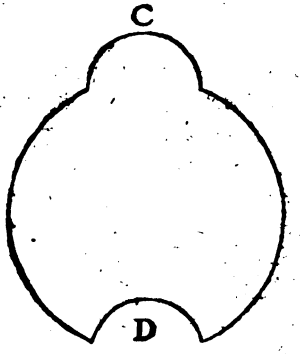
ſances agiſſant perpendiculairement à la fois ſur lui, & qui n'agiſſent plus qu'obliquement; ces deux puiſſances n'ont plus la même force; le Soleil n'ajoûte plus à la Lune le pouvoir qu'il y ajoutoit quand la Lune, la Terre & le Soleil étoient preſque dans la même perpendiculaire.

5°. Par les mêmes Loix nous devons avoir des marées plus fortes immédiatement avant l'Equinoxe du Printems qu'après, & au contraire plus fortes immédiatement après l'Equinoxe d'Automne qu'avant. Car ſi l'action du Soleil aux Equinoxes ajoûte à l'action de la Lune, le Soleil doit d'autant plus ajoûter d'action que nous ſerons plus près de lui, or nous ſommes plus près du Soleil avant le vingt & un Mars à l'Equinoxe, qu'après, & nous ſommes au contraire plus près du Soleil avant le vingt & un Septembre qu'avant ce tems; donc les plus hautes marées, année commune, doivent arriver avant l'Equinoxe du Printems, & après celui d'Automne comme l'experience le confirme.

Ayant prouvé que le Soleil conſpire avec la Lune aux élevations de la mer, il faut ſavoir quelle quantité de concours il y apporte. Neuton & d'autres ont calculé que l'élevation moyenne dans le milieu de l'Ocean eſt douze pieds, le Soleil en éleve deux & un quart, & la Lune huit & trois quarts, calcul ſurprenant reſervé à notre ſiécle. Beaucoup

Beaucoup de gens d'eſprit à qui les découvertes de Neuton ne ſont pas familieres, font une objection ſpécieuſe contre cette action qui éleve les eaux.

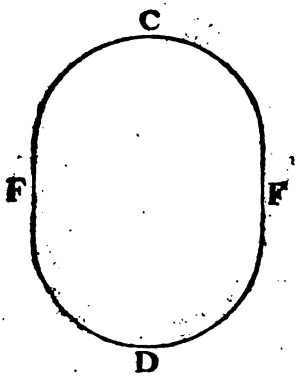
Si le Soleil & la Lune, diſent-ils, font élever les eaux en C. ſur la Terre par l'attraction, les eaux en D. ſous le même méridien doivent donc s'abaiſſer.



Vous avez, dira-t-on, la même difficulté à réſoudre que les Cartéſiens ; & s'ils ne peuvent expliquer comment la prétendue preſſion de la Lune, enfonce à la fois les eaux aux deux points oppoſés, vous ne pourrez expliquer davantage comment votre gravitation éleve à la fois les eaux en C. & en D. & le Phénomêne de Marées reſtera

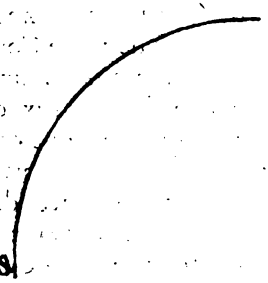
reſtera toûjours un Problême. Une telle objection ne peut partir que d'un eſprit droit ; il y a du mérite à ſe tromper ainſi, & à objecter par ſa raiſon ce que la raiſon éclairée réſout enſuite : voici la ſolution de cette difficulté. Ce qui fait que dans l'hypotèſe de Deſcartes il eſt impoſſible que les eaux s'enfoncent à la fois aux points oppoſés du même Méridien, c'eſt que la peſanteur eſt ſuppoſée par lui n'être que le réſultat d'un Tourbillion, & que dans ce cas la Lune ſuppoſée preſſer ce prétendu Tourbillion (s'il étoit poſſible qu'elle preſſât) ne pourroit pas preſſer à la fois deux endroits oppoſés.

Mais ici il n'y a aucune hypotèſe, on ne conſidére que les Loix de la peſanteur, de la gravitation : toutes les eaux gravitent vers le centre de la Terre, tout fluide doit être en équilibre ; voilà les eaux élevées en G. voilà donc l'équilibre rompu ; les eaux en F. ont donc alors plus de gravitation vers le centre de la Terre : donc elles preſſent plus qu'elles ne preſſoient ; donc les eaux en F. doivent s'approcher davantage, s'applatir, s'enfoncer vers la Terre



Les eaux en F. ne peuvent preſſer, s'aplatir en proportion de l'élevation des eaux en C. qu'elles ne forcent les eaux en D. de s'alonger, de s'élever en proportion de la preſſion en F. donc les eaux en D. doivent être auſſi élevées qu'en C. & quand cette preſſion ſe fait aux Equinoxes, l'ovale de la Terre en eſt augmenté. Ainſi, non-ſeulement le Soleil eſt une des cauſes du flux de la Mer (ce qu'on étoit bien loin de ſoupçonner) mais la Lune que l'on croïoit fouler les eaux par ſa preſſion, les éleve au contraire par la force de l'attraction. Nous penſions que quand l'Ocean ſe retire de nos côtés, c'étoit parce que rien n'agiſſoit plus ſur lui, au contraire il ſe retire ainſi, & ne s'amoncelle ſous l'Equateur que par une très-grande force qui l'y contraint, & le tems du flux qu'on appelle Marée, eſt le tems auquel la mer redeſcend

descend par son propre poids, lorsque cette force d'attraction diminue.



Vous voyez évidemment que quand la Lune éleve les eaux en L. six heures après la Terre ayant fait le quart de son chemin autour d'elle-même, les eaux qui étoient en L. se trouvent en S. & doivent par conséquent s'abaisser, puisque rien ne les éleve plus. Quand-est-ce que ces mêmes eaux recommenceront par l'action immediate de la Lune? Quand elles se trouveront sous cette Planette; ce ne sera pas au bout de vingt-quatre heures, mais de vingt-quatre & trois quarts, parce que la Lune avance tous les jours de trois quarts-d'heure à peu-près dans son cours autour de la Terre; ainsi le jour Lunaire, c'est-à-dire le retour de la Lune à notre Méridien, est plus long de trois quarts-d'heure que notre jour.

Au reste, ces Marées de la Mer Océane semblent être, aussi-bien que la precession des Equinoxes, & que la periode de la Terre en vingt-

vingt-cinq mille neuf cens ans, un effet néceſſaire des Loix de la gravitation, ſans que la cauſe finale en puiſſe être aſſignée ; car de dire, avec tant d'Auteurs, que Dieu nous donne les Marées pour la commodité de notre Commerce, c'eſt oublier que les hommes ne commercent au loin par l'Ocean que depuis deux cens ans, c'eſt hazarder beaucoup encore que de dire que le flux & reflux rende les Ports plus avantageux; & quand il ſeroit vrai que les Marées de l'Ocean fuſſent utiles au Commerce, doit-on dire que Dieu les envoye dans cette vûë ? Combien la Terre & les Mers ont-elles ſubſiſté de ſiécles avant que nous fiſſions ſervir la navigation à nos nouveaux beſoins: Quoi, diſoit un Philoſophe ingénieur, parce qu'au bout d'un nombre prodigieux d'années, les Beſicles ont été enfin inventées, doit-on dire que Dieu a fait nos nez pour porter des Lunettes ?

Refutation de ceux qui prétendent aſſigner la cauſe finale des Marées.

Les mêmes Auteurs aſſûrent auſſi que le flux & le reflux ſont ordonnez de Dieu de peur que la Mer ne ſe croupiſſe, & ne ſe corrompe. Ils oublient encore que la Mediterranée ne croupit point, quoiqu'elle n'ait point de Marée. Quand on oſe aſſigner ainſi les raiſons de tout ce que Dieu a fait, on tombe dans d'étranges erreurs. Ceux qui ſe tornent à calculer, à peſer, à meſurer, ſe trompent ſouvent eux-mêmes : Que ſera-ce de ceux qui ne veulent que deviner ?

FIN.

TABLE
DES MATIERES
Contenuës en cet Ouvrage.

A

AIRES proportionelles aux tems, ce que c'eſt, Page 196

Arc-en-Ciel. Le Mécaniſme de l'Arc-en-Ciel a été inconnu à toutel'Antiquité. 110. Ignorance d'Albert le Grand ſur l'Arc-en-Ciel. 111. Sentiment de Deſcartes ſur l'Arc-en-Ciel, 112. La réfrangibilité eſt l'unique raiſon de l'Arc-en-Ciel, 113.

Attraction. Il faut examiner l'attraction avant de ſe révolter contre ce mot, 83. Diſcuſſion Métaphiſique ſur l'attraction faite par Mr. de *Maupertuis*, 84. Preuves de l'attraction dans la réfrangibilité des rayons de la Lumiere, 85. L'attraction agit en perpendicule, & accélere la chute des rayons, 80. L'attraction n'entre pas dans tous les effets de la Lumiere, 108. Dans quels cas on employe les termes d'*Attraction* & de *Gravitation*, 151. *Attraction* & *Gravitation*, mots ſynonimes, 151. L'attraction eſt répandue également dans toutes les parties de la matiere. Attraction des corps au centre de la Terre, ſoupçonnée par Bacon, 276. Attraction, ſon effet ſur les Aſtres, 213. Remarques importantes ſur l'attraction, 214.

B

BAcon ſoupçonna une gravitation une attraction des corps au centre de la Terre, 176.
Baron. Son Syſtême ſur la cauſe de la réfraction de la lumiere, 77
Bradley. Obſervation de l'aberration de la lumiere des Etoiles fixes, 18

C

CAssini (Mr.) le pere travaille à la Méridienne, 183
Challes. (le Pere de) Son ſentiment ſur la cauſe de la réfraction de la Lumiere, 77
Chazelles (Mr de) travaille à la Méridienne 183
Clerc (Mr le) Sa Phyſique eſt remplie d'idées fauſſes ou groſſiéres, 72
Cometes. Mouvement des Cométes, 289. Pourquoi les Cométes & les Planetes ne tombent point ſur le Soleil dans leurs Perihelies, 291. Leur Atmoſphére, 291. Leur durée, 292. Pourquoi leurs Orbites ſont ſi excentriques, 293. Leur Queue, 295. Sentiment de Monſieur Neuton ſur cette Queue, 295. Retour périodique des Cométes, 298
Copernic. Prédiction ſur les Phaſes de Venus, 229. Confirmation de ſon Syſtême par les découvertes de Kepler & de Neuton, 203, 204
Corps. Aucun corps n'eſt uni, 28. La porosité de tous les corps eſt extrême, 101. Sont compoſés d'atômes indiviſibles, 101. Le plus ſolide n'eſt pas le plus refractant, 76. Les principes des corps ſont des atômes, 99
Couleurs. Définition des couleurs par les Péripatéticiens, 14. Sentiment de Deſcartes ſur les couleurs

leurs, 14. Imagination de Descartes sur les couleurs, 89. Erreur du Pere Mallebranche sur les couleurs, 92. Explication & démonstration de la cause des couleurs, par Mr. Neuton, 93. Couleurs sont inaltérables, & sont dans les Rayons primitifs, 93. Réfrangibilité, ce que c'est, 93. Pourquoi les couleurs de l'Arc-en-Ciel sont toujours apperçues sous une figure circulaire, 123. Pourquoi certains corps paraissent avoir une certaine rougeur particuliere, 130. D'où vient le Bleu céleste des petits nuages, 132. Les couleurs dépendent de l'épaisseur des parties des corps, sans que ces parties réfléchissent elles-mêmes la Lumiere, 132. Tous les corps sont transparens, 133. Rapport des sept couleurs primitives, avec les sept Tons de Musique, 142. Idée d'un Clavecin oculaire, 148. Pourquoi l'Iris paraît un Arc ou une portion de cercle, & non pas un cercle en entier, 128. Explication des deux Arcs-en-Ciel. 119. Expériences de Neuton sur la formation des couleurs, 131. Action mutuelle de la Lumiere sur les corps, & des corps sur la Lumiere, 135. Les surfaces solides ne sont point ce qui réfléchit les rayons, 138. Neuton a conjecturé que la Lumiere émane du Soleil, & des corps lumineux par accès, par vibrations, 141. Idée de Kircher sur la Lumiere & le Son, 143. Maniere de connoître les proportions des couleurs primitives de la Lumiere, 143. Analogie des Tons de la Musique, & des couleurs, 146

Couplet (Mr) répéta l'Expérience du racourcissement du Pendule vers l'Equateur, 180

D

DENSITE'. Comment on peut connaître la quantité de matiere d'un Astre, 217

Deſcartes. Son Syſtême de la Lumiere, 14, 15, 16. Son Syſtême des couleurs, 14. Son Syſtême ſur les Elémens & la formation du Monde, 15. Fauſſeté de ce Syſtême, 15. On lui a attribué la découverte de Snellius ſur la réfraction de la Lumiere en differens milieux, 74. Idée de Deſcartes ſur la cauſe de la réfraction de la Lumiere fauſſe, 76. Son Syſtême ne peut expliquer pourquoi un corps péſe plus qu'un autre, 155. Idée des Tourbillons de Deſcartes, 157. Sa Théorie de la peſanteur, 187

Dominis (Antonio de) a le premier expliqué l'Arc-en-Ciel, 111

E

ESTE', pourquoi nous en avons plus que d'Hyver, 197

Etendue (L') & la matiere ne ſont point la même choſe, 168

Etoiles, (Parallaxe des) 18. Aberration de leur lumiere, 18. Contradiction apparente du Syſtême de Neuton à l'égard des fixes, 300

F

FEUILLE'E (Le Pere) répéta l'expérience du racourciſſement du Pendule vers l'Equateur, 180

Fluides (Pourquoi les) moins peſans que l'Eau, attirent plus la Lumiere, 107

Force. Définition de la Force centrifuge & de la Force centripéte, 191. Tout mobile attiré par une force centripéte, décrit dans une ligne courbe des Aires égales en tems égaux, 194. Tout corps dans une courbe décrivant des Triangles égaux autour d'un point, eſt mû par la force centripéte autour de ce point, 195

G

GALILEE a trouvé la loi de la chûte des corps, 172
Gravitation. (Preuves de la) 203. Eſt le premier principe établi dans la nature, 211. N'eſt point l'effet du cours des Aſtres, 211. Eſt la cauſe évidente de toutes les Marées, 316. Objection contre l'action de la Gravitation pour les Marées, 332. Solution de cette Objection, 338
Grimaldi (Le Pere) Jeſuite a découvert l'inflexion de la Lumiere, 86

H

HARTSOEKER. Calcul ſur l'émanation de la Lumiére des Etoiles les plus prochaines, 17
Hayes (Mr. des) répéta l'expérience de Mr. Richer ſur la longueur du Pendule vers l'Equateur, 180
Hire (Mr de la) travaille à la Méridienne, 183
Huguens (Calcul de) ſur l'émanation de la lumiere des Etoiles les plus prochaines, 17

I

INFINITE' (Examen de l') attribué à la matiere, 169
Jupiter. Son mouvement, 261. Maniere de calculer la peſanteur des corps qui tombent ſur la ſurface de Jupiter, 261. Bandes obſcures de Jupiter, 263. Pourquoi les Satellites de Jupiter paraiſſent quelquefois moins grands, 266. Remarque ſur la tache noire de Jupiter, 264

K

KEPLER, (Loix de) ce que c'eſt, 193.

A trouvé que le quarré de la révolution d'une Planette eſt comme le cube de ſa diſtance au centre commun, 200. Raiſon véritable de la grande Loi de Kepler trouvée par Neuton, 202. Démonſtration de la Régle ou Loix de Kepler, 193 Abſurdités de Kepler, 201

L.

LOUVILLE (le Chevalier de) obſerva en 1714. à Marſeille l'obliquité de l'Ecliptique, fixée par Pithéas, 236

Lumiére, comment définie par les Péripatéticiens, 13 Sentiment de Deſcartes, 14. Selon Deſcartes la Lumiére eſt répandue par tout, & ne vient point à nos yeux du Soleil; elle eſt inſtantanée, 16. Fauſſeté de ce ſentiment, 16. Progreſſion de la Lumiére depuis le Soleil juſqu'à nous en 7. ou 8. minutes, 16. Démonſtration de cette progreſſion par Roëmer, 17. La Lumiére employe du tems pour ſe mouvoir juſqu'à la Terre, 17, 18 & 19. Calcul de la propagation de la Lumiére des Etoilles juſqu'à nous, 19. Erreur du Pere Mallebrauche ſur la Nature de la Lumiére, 20. Définition de la Lumiére, 21. Rapidité ſurprenante de la Lumiére, 21, 22. Extrême force de la Lumiére, 22. Extrême petiteſſe du corps de la Lumiére, 23. La progreſſion de la Lumiére eſt une preuve de l'impoſſibilité du plein, 24. Force de la Lumiére en raiſon inverſe du quarré des diſtances, 24. N'eſt point réflechie par les parties ſolides des corps, 27 28, 29, &c. Expériences pour le prouver: 30, 31. Explication de la Refraction de la Lumiére, 35. Plus les pores des Corps ſont petits, plus elle paſſe facilement, 35. Ligne d'incidence d'un rayon de Lumiére, ce que c'eſt, 50. Ligne de réflexion, ce que c'eſt, 50. Explication de la Refraction,

fraction, 73. La Lumiére eſt briſée avant que d'entrer dans les Corps, 82. Inflexion de la Lumiére, ce que c'eſt, 86. Inflexion de la Lumiére auprès des Corps qui l'attirent, 86. Anatomie de la Lumiére, 95, 96. Cauſe de la Refrangibilité, 96. Différence entre les rayons de la Lumiére, 97. La Lumiére eſt peſante, 97. Eſt compoſée d'Atômes, 99. La Réflexion & la Refrangibilité de la Lumiére dépendent de la même cauſe, 106. Raport de la Théorie de la Lumiére avec celle de l'Univers, 149

Lumiére Zodiacale, ce que c'eſt, 278. Obſervation de la Lumiére Zodiacale par Fatio de Duillier, 279. Mr. de Mairan a fait beaucoup de recherches ſur la Lumiére Zodiacale, 279. Obſervation de la Lumiére Zodiacale par Mr. Caſſini, 279. Par Mr. Eimmart, 279. Par Mr. Kirch, 279. Objections contre le ſentiment de Mr. de Duillier ſur la Lumiére Zodiacale, 282. 284. 287.

Lune. La même cauſe qui fait tomber les corps ſur la Terre, dirige la Lune autour de la Terre, 185. Les inégalités du mouvement & de l'orbite de la Lune ſont néceſſairement les effets de l'Attraction, 206. La Théorie des inégalités du mouvement de la Lune & des autres Satellites eſt entiérement conforme aux Obſervations, 304. Action de la Lune pour les Marées, 318

Lunettes ſont fabriquées ſur le principe de la refraction de la Lumiére & de la viſion, 40. Leur uſage, 45. Effets des Teleſcopes pour la viſion, 56

M.

MAIRAN, (Sentiment de Mr.) ſur la queüe des Cometes, 297

Malezieu (Mr de) dans la Géométrie de M. de Bourgogne s'eſt trompé, 103

Mallebranche

Mallebranche (Erreur du Pere) ſur la Lumiére, 10
Mariotte (Objections de Mr.) contre le ſiſtéme de Mr. Neuton ſur les couleurs, 93. A manqué en France les Experiences de Mr. Neuton, 93
Mars (Mouvement de) 255. Son Atmoſphére, 256. Déterminé par Mr. de Roëmer, 256. Remarques ſur les Taches de Mars, 258
Matiere (la) a plus de proprietés qu'on ne penſe, 149. La diviſibilité de la Matiére n'empêche point qu'il n'y ait des Atômes, 102. N'eſt point infinie, 168
Maupertuis (Monſieur de) a donné un excellent Ouvrage, où il fait une diſcuſſion Métaphiſique ſur l'Attraction, 84
Mer (le Flux & Reflux de la) ne dépend point des Tourbillons, 313. Dépend de la Gravitation, 316 Action du Soleil & de la Lune pour les Marées, 318. Réfutation de ceux qui prétendent aſſigner la cauſe finale des Marées, 326
Mercure (Mouvement de) autour du Soleil, 226. Idée de Neuton ſur la denſité du corps de Mercure, 227
Méridienne de France tracée par Mrs Caſſini, la Hire, Chazelles & Varin, 183
Miroir (Effet du) convexe, 52
Miroir (Effet du) Concave, 54
Miroir (Effet du) Plan, 49
Mobile (un) décrit dans ſes plus grands arcs & dans ſes plus petits arcs des aires égales en tems égaux, 192

N.

NEUTON a découvert la cauſe de la refraction de la Lumiére, 78. Son Expérience importante ſur la refrangibilité de la Lumiére, 105. Sa Théorie tirée des découvertes de Galilée, de Norwood

Norwood & des Académiciens François, 184
Penſée de Neuton ſur le mouvement de l'Equateur, 244
Norwood travailla à une meſure de la Terre en 1636, 218

O.

OEIL (deſcription de l') 41. Deſcription de la Cornée, 41. Ce que c'eſt que l'humeur aqueuſe, 42. Deſcription de l'Iris, 42. Ce que c'eſt que le Criſtallin, 43. Humeur vitrée, ce que c'eſt, 44. Ce que c'eſt que la Retine, 44.
Oeil Presbite, 45.
Oeil Myope, 46

P.

PENDULE, Obſervation de Mr. Richer ſur le Racourciſſement du Pendule ſous l'Equateur, 178 Racourciſſement du Pendule ſous l'Equateur, 180
Peſanteur, d'où vient ſon pouvoir, 154. Action de la peſanteur, 184. Théorie de la peſanteur chez Deſcartes, 183. Agit en raiſon des Maſſes, 155 Eſt moins grande ſous l'Equateur que dans notre Latitude, 178. Comment on peut connaître ce que les mêmes corps peſent ſur les divers Aſtres, 217. Pourquoi un Corps peſe plus qu'un autre, 155. Loix de la chûte des Corps trouvées par Galilée, 172. Expérience de la chûte des Corps dans le vuide; preuve des effets de la Gravitation & du vuide, 152. Table des rapports de l'accéleration des Corps dans leurs chûtes, 175
Picard (Mr.) travailla à la Meſure de la Terre en 1669. 180
Planetes, leur cours eſt l'effet de la Gravitation, 211
Plein (le) eſt démontré impoſſible par la progreſſion de la Lumiére, 24. Preuves contre le Plein, 163.

R.

RAISON inverſe du Quarré des diſtances, ce que c'eſt, 24
Réaction égale à l'action, 214.
Richer découvrit que près de la ligne il faut racourcir le Pendule, 178
Roëmer. Sa Démonſtration de la Progreſſion de la Lumiére, du Soleil & de la Terre en 7. ou 8. minutes, 17.

S.

SATURNE (Mouvement de) 267. Calcul de la peſanteur des Corps qui tombent ſur la Surface de Saturne, 268. Bandes obſcures ſur Saturne, 269. Son Anneau, 270. Diſparition de l'Anneau de Saturne, & raiſons de cette diſparition, 271. 272. Son Atmoſphére, 275. Ralentiſſement de ſon mouvement, 276
Siſléme. L'Eſprit ſiſtématique a égaré Deſcartes, 14
Snellius trouva le premier la proportion conſtante, ſuivant laquelle les rayons ſe rompent dans différens milieux, 74
Soleil, preuve qu'il eſt le Centre de l'Univers, & non de la Terre, 196. Sa Théorie. 221. Tourne ſur lui-même autour du centre commun du monde Planetaire, 223. Sa Groſſeur, 223. Change toujours de place, 224. Proportion de la chûte des Corps ſur le Soleil, 225. Peſanteur des Corps ſur le Soleil, 225. La denſité, 225. Son action pour les Marées, 318
Spectacle de la Nature (Erreur de l'Auteur du) ſur le mouvement progreſſif de la Lumiére, 17.

T

TERRE plus haute à proportion à l'Equateur qu'au Pole, 178. Mesurée par Norwood en Angleterre en 1636, 181. Démonstration du mouvement de la Terre autour du Soleil, tirée de la gravitation seule, 222. Son mouvement, 230. Cause de sa rotation journaliere, 230. Période de la Terre en 1944000 ans, 231. Idée d'Herodote sur la révolution des Poles de l'Ecliptique, & de l'Equateur, 234. Idée des anciens Egyptiens sur le mouvement de la Terre, 234. Idée des Philosophes de Babylone sur la révolution des Poles, de l'Ecliptique & de l'Equateur, 235. Obliquité de l'Ecliptique il y a 2000 ans, & observée en 1714 par Mr. le Chevalier de Louville, 236. Explication du mouvement du Plan de l'Equateur, 246. La figure de la Terre est Sphéroïde, 249. Mesure de la Terre faite par Mr. Picard, 180

Tourbillons, (Preuve de l'impossibilité des) 158
Ils ne peuvent être la cause des Marées. 313

Travail de M. Godin sur l'obliquité de l'Ecliptique, 240

V

VARIN (Mr.) répéta l'Expérience du racourcissement du Pendule vers l'Equateur, 180. Travailla à la Méridienne, 183

Venus. Prédiction de Copernic sur les Phases de Venus, 229. Son Mouvement, 228

Vision, (Explication Geométrique de la) 55. Usage des Verres lenticulaires pour les yeux presbites, 46. Usage d'un Verre convexe pour la vûe, 47
Pourquoi les objets renversés sur notre Rétine nous paraissent-ils dans leur situation ? 57. Nul rapport immédiat entre les regles d'Optique & nos sensations

74753977

ERRATA.

PAge 18, ligne 13. clercle, *liſez* cercle.
Page 32, ligne 25. en effet, *liſez* quelquefois.
Page 33, ligne 3. moindre, *liſez* plus grand.
Page 39, ligne 6. *effacez* &.
Page 90, derniere ligne, plus, *liſez* moins.
Page 147, ligne 22. ſoupçocner, *liſez* ſoupçoner.
Page 151, ligne 15. ſpécifique, *liſez* abſolue.
Page 180, ligne 7. Vibrations ſi promptes, *liſez* moins promptes.
Page 184, ligne 4. plus longue, *liſez* déja un peu aplatie.
Page 239, ligne 11. fables, *liſez* ſables.
Page 300, ligne 12. des Pixes, *liſez* des Fixes.

(12)

1961

TAYLOR
INSTITUTION
LIBRARY
OXFORD
VOLTAIRE ROOM

Theodore Besterman gift

V8. E3. 1738 (1)